

# العلوم والتقنية

● مجلة علمية تصدرها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ● السنة السادسة ● العدد الثالث والعشرون ● رجب ١٤١٣ هـ / يناير ١٩٩٣ م

## علم الفلك

(الجزء الأول)

- علم الفلك والإيمان
- المناظير الفلكية
- حركات الأرض



## منهاج النشر

أعزاءنا القراء :

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة :-

- ١- يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط أن لا يفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها .
  - ٢- أن يكون ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال .
  - ٣- في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الإشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال .
  - ٤- أن لا يقل المقال عن أربع صفحات ولا يزيد عن سبع صفحات طباعة .
  - ٥- إذا كان المقال سبق أن نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها .
  - ٦- إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .
  - ٧- المقالات التي لا تقبل النشر لاتعاد لكتابتها .
- يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية تتراوح ما بين ٢٠٠ إلى ٥٠٠ ريال .

## محتويات العدد

- |                                  |                                 |
|----------------------------------|---------------------------------|
| ٤٠ نماذج من الكون غير المرئي     | ٢ معهد بحوث الفلك               |
| ٤٤ الثقوب السوداء                | ٤ علم الفلك                     |
| ٤٨ حدود الجرعة الإشعاعية للإنسان | ٧ علم الفلك والإيمان            |
| ٤٩ مصطلحات علمية                 | ١١ النظريات الحديثة لنشأة الكون |
| ٥٠ من أجل فلذات أكبادنا          | ١٥ حركات الأرض                  |
| ٥١ كتب صدرت حديثاً               | ٢٠ المناظير الفلكية             |
| ٥٢ عرض كتاب                      | ٢٥ المجرات                      |
| ٥٤ كيف تعمل الأشياء              | ٢٧ المجموعة الشمسية             |
| ٥٦ مساحة للتفكير                 | ٢٢ عالم مسلم                    |
| ٥٨ بحوث علمية                    | ٢٤ المذنبات                     |
| ٥٩ شريط المعلومات                | ٢٦ الجديد في العلوم والتقنية    |
| ٦٠ مع القراء                     | ٢٧ الكويكبات                    |



الثقوب السوداء



الكويكبات



المجموعة الشمسية

## المرات

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر

ص.ب ٦٠٨٦ - الرمز البريدي ١١٤٤٢ - الرياض

ترسل المقالات باسم رئيس التحرير : ٤٨٨٣٤٤٤ - ٤٨٨٣٥٥٥

Journal of Science & Technology

King Abdulaziz City For Science & Technology

Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. - P.O.Box 6086

Riyadh 11442 Saudi Arabia

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة

الموضوعات المنشورة تعبر عن رأي كاتبها

بسم الله الرحمن الرحيم

## العلوم والتقنية



المشرف العام :

د. صالح عبدالرحمن العذل

نائب المشرف العام :

د. عبدالله القدهي

رئيس التحرير :

د. عبدالله أحمد الرشيد

هيئة التحرير :

د. عبدالرحمن عبدالعالي

د. خالد السليمان

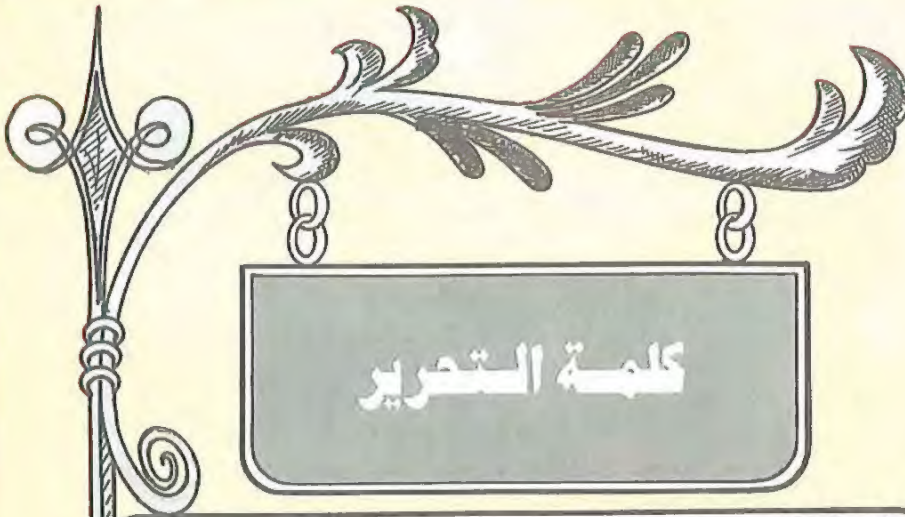
د. إبراهيم المعتاز

د. عبدالله الخليل

د. محمد فاروق أحمد

أ. محمد الطاسان





## كلمة التحرير

أعزاءنا القراء

نحمد الله على فضله أن وفقنا إلى مواصلة إصدار المجلة وعلى نفس النمط المتفرد الذي دأبنا عليه .

وبعد أن تطرقنا في أعدادنا السابقة إلى بعض المواضيع التي تتناول مختلف ضروب المعرفة في عالمنا الصغير « الأرض » ، نحسب أنه من المناسب أن نتناول العالم الذي من حولنا لننتفكر ونتدبر في ملكوت السماوات الذي أحكم صنعه الخالق عز وجل ودبره ، فمنذ القدم كان الإنسان يرفع عينيه إلى السماء ليرى النجوم وغيرها من الكواكب بأشكالها التي تأخذ بالآللاب ، فمنهم من بهرته حتى خيل إليه أنها آلهة ، ومنهم من عمل فكره فتطورت معرفته إلى أن أوصلته إلى خالقه وخالق الكون الفسيح ، حيث يذكر القرآن الكريم قصة إيمان سيدنا إبراهيم عليه السلام : ﴿ فلما جن عليه الليل رأى كوكبا قال هذا ربي فلما أفل قال لا أحب الآفلين ﴾ فلما رأى القمر بازغاً قال هذا ربي فلما أفل قال لئن لم يهدني ربي لأكونن من القوم الضالين ﴾ فلما رأى الشمس بازغة قال هذا ربي هذا أكبر فلما أفلت قال يا قوم إني بريء مما تشركون ﴾ إني وجهت وجهي للذي فطر السموات والأرض حنيفاً وما أنا من المشركين ﴾ ، سورة الأنعام ، آية ٧٦ - ٧٩ .

نحسب أن القاريء الكريم قد علم من هذه المقدمة أن موضوع هذا العدد لن يكون إلا علم الفلك ، ذلك العلم الذي كان لنا نحن المسلمين والعرب الريادة فيه أيام نهضتنا العلمية ، فقد عرف المسلمون الأوائل كثيراً من الظواهر والأجسام الفلكية ، وأطلقوا على العديد منها بعض الأسماء العربية والتي لا تزال تحملها حتى يومنا هذا ، وقد مكنتهم علمهم التجريبي من اختراع وتطوير الأجهزة التي تساعد في معرفة أبعاد النجوم والكواكب ومعرفة بعض الظواهر الفلكية مثل الخسوف والكسوف فوصفوها وصفاً دقيقاً .

وبفضل من الله تطورت أساليب أجهزة الرصد والقياس في أيامنا هذه ، فتم الكشف بوساطتها عن ظواهر كونية عجيبة تنبئ عن عظمة خالق هذا الكون ودقة صنعه ، ولا تدع مجالاً لمتشكك إلا أن يؤمن بقدرة الله الأحد الفرد الصمد .

نتناول أعزاءنا القراء في هذا العدد (الثالث والعشرين) المواضيع التي تتعلق بعلم الفلك مثل : نظريات نشأة الكون ، المناظير الفلكية ، المجرات ، المجموعة الشمسية ، الكون غير المرئي ، حركات الأرض ، الكويكبات ، المذنبات ، الثقوب السوداء ، والنجوم وأشباه النجوم وغيرها من المواضيع ذات الصلة بعلم الفلك .

ولا شك عزيزي القاريء أنك ستجد بجانب كل ذلك المواضيع التي دأبنا على تقديمها في الأبواب الثابتة من المجلة .

نقدم لكم أعزاءنا القراء هذا الجهد المتواضع ، راجين من الله أن ينال رضاكم واستحسانكم .

والله من وراء القصد ...

سكرتارية التحرير :

د. يوسف حسن يوسف

د. ناصر عبد الله رشيد

أ. محمد ناصر الناصر

أ. عطية مزهر الزهراني

الهيئة الاستشارية :

د. أحمد المتعب

د. منصور ناظر

د. عبدالعزيز عاشور

د. خالد المديني

التصميم والإخراج :

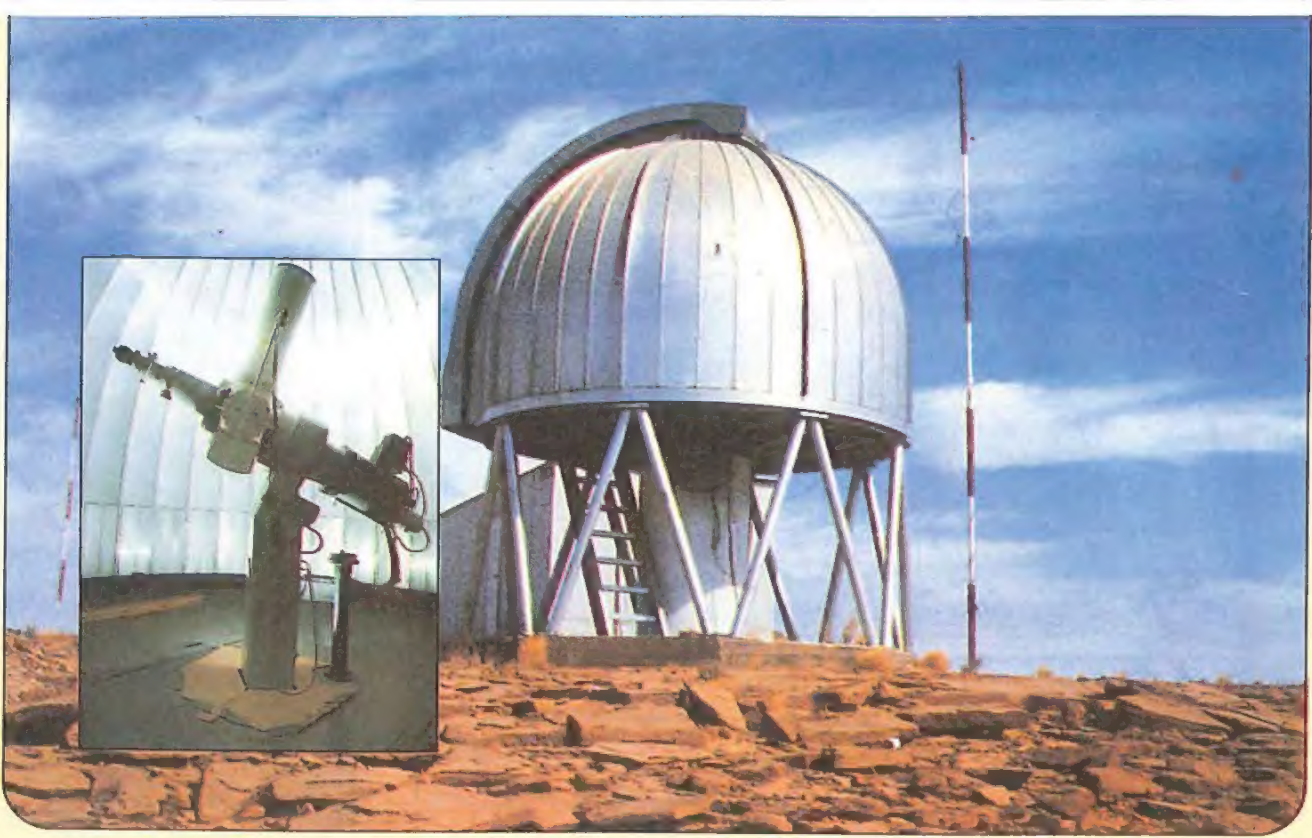
عبدالعزیز إبراهيم

طارق يوسف

\*\*\*







## معهد بحوث الفلك والجيوفيزياء مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

وقد أنيطت مسؤوليتها بمعهد بحوث الفلك والجيوفيزياء ، وعلى هذا فقد تم اختيار عدة مواقع جرى تجهيز ستة منها بمراسد مختلفة لإستخدامها في هذا المجال كما هو موضح بالجدول ( ١ ) كما يجري الآن الإعداد لإنشاء مرصد فلكي في مقر المدينة بالرياض .

جاءت فكرة تأسيس مرصد الأهلة بناءً على التوصية الصادرة من هيئة كبار العلماء في دورته الثانية والعشرين المنعقدة بمدينة الطائف في الفترة من ١٤٠٣/١٠/٢٠ هـ إلى ١٤٠٣/١١/٢ هـ حيث قرر بالإجماع بأنه لآمانع شرعاً من الإستعانة بالمراسد الفلكية عند تحري رؤية الهلال وأنه في حالة رؤية الهلال من خلال المنظار (التلسكوب) تعتبر رؤية شرعية .

حُدّد الهدف الأساس من إنشاء المرصد الفلكية من خلال قرار هيئة كبار العلماء المشار اليه سابقاً وهو تحري رؤية الهلال بعد الإهلال أي عند ما يكون القمر فوق الأفق بعد غروب الشمس وبعد أن يكون قد هُلّ

يعد معهد بحوث الفلك والجيوفيزياء من أقدم المعاهد (الإدارات) في مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ، ويهدف إنشاؤه إلى دعم دراسة كل من علم الفلك وعلم الجيوفيزياء وإنشاء المشاريع والتجهيزات اللازمة لإتمام دراسة هذين العلمين من مراسد فلكية وقمرية ومحطات رصد الحركات الأرضية الباطنية وكذلك السطحية ، ويمارس المعهد نشاطه من خلال أربعة برامج رئيسية يضمها المعهد وهي كما يلي :-

مكة المكرمة ٢٢٣ ٣٩,٦٣ شرق ٢١,٣٧ شمال سلسترون ١٤ ٤

حالة عمار ٢٢٠ ٣٦,٠٧ شرق ٢٩,١٧ شمال سلسترون ١٤ ٤

الوجه ١٠٠ ٣٦,٣٨ شرق ٢٦,٤٥ شمال سلسترون ١٤ ٤

حائل ١٠٠٠ ٤٠,٩١ شرق ٢٧,٢٥ شمال سلسترون ٨ بدون قبة ٦

الحريق ٨٥٣ ٤٦,٤٠ شرق ٢٢,٥٦ شمال زاييس ٦ ٥

النماص ٢٣٧٧ ٤٢,٠٦ شرق ١٩,٢٣ شمال زاييس ٦ ٥

### مراسد تحري الأهلة

نظراً للدور العلمي الرائد الذي تضطلع به مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية في مجال البحث العلمي والتقني ، فقد قررت المدينة بتوجيه من خادم الحرمين الشريفين الملك فهد بن عبدالعزيز إنشاء عدة مراسد لتحري ورؤية الأهلة (مراسد قمرية) ،

● جدول (١) بيان مفصل بمواقع مراسد الأهلة .



من ناحية أخرى فإن أجهزة التحكم لكل أجزاء المرصد مرتبطة بجهاز تحكم رئيس ذو سرعة عالية يبلغ ترددها ٥٠ ميغاهرتز ، وعن طريق هذا الجهاز وأجهزة قياس الفرق الزمني بين النبضات (Verniers) يمكن قياس الزمن بدقة عالية تصل إلى  $5 \times 10^{-12}$  ثانية (5 Pico Seconds) وبالتالي يمكن للمرصد قياس المسافة بين المرصدة والقمر الصناعي (حوالي ٦٠٠ كم) بدقة تصل إلى ٠,٥ سم .

● حاسب آلي : وهو من نوع (HP A-900) ويعمل بنظام تشغيل (HP RTE-A) ، ويحتوي على جهاز تسجيل للأشرطة المغناطيسية ، وهو مرتبط بحاسب شخصي لعمليات التحليل بعد الرصد .

### مرصد الزلازل الجيوفيزيائي

يهدف هذا المشروع بشكل أساسي إلى تطوير أساليب الرصد والاستكشاف وابتكار أساليب جديدة تستخدم فيها التقنية الحديثة للحصول على معلومات دقيقة عن أماكن توفر المعادن والمياه والنفط ، كما يستخدم لرصد الزلازل ومعرفة مصادرها وأعماقها وشدتها مما يتيح فرصة للتعرف على أماكن الخطر الزلزالي وتقييم خطورتها والعمل على اتخاذ الحيلة والحذر .

ونظراً لوقوع كثير من الأحداث الزلزالية في البلدان المجاورة للمملكة العربية السعودية ، فإن المسؤولين رأوا أنه من الضروري إنشاء شبكة رصد زلزالي تنقسم إلى ثلاث شبكات فرعية تغطي المملكة ، ويهدف هذا المشروع بإذن الله إلى تحقيق ما يلي :

- \* تحديد أماكن الخطر الزلزالي والتعاون مع الجهات المختصة من أجل اتخاذ الإجراءات اللازمة لتقليل ذلك الخطر .
- \* دراسة الصفيفة العربية وحركتها .
- \* التعاون مع الدول الأخرى والاستفادة من خبراتها في مجال الرصد الزلزالي بشكل خاص وفي مجال علم الجيوفيزياء بشكل عام .
- \* إصدار نشرة دورية عن الزلازل التي يكون بمقدور الشبكة تسجيلها .

إنضمت بموجبها المملكة إلى البرنامج العلمي المسمى «البرنامج العالمي لدراسة التحركات الأرضية (GGP) بواسطة القمر الصناعي \*» ، ونتيجة لتلك الاتفاقية قامت المدينة عام ١٤٠٩ هـ بإبرام عقد مع إحدى الشركات العالمية المتخصصة تقوم الشركة بموجبه بتصميم وتصنيع وتركيب واختبار المرصد ، وقد تم اختيار الموقع ضمن محطة القرية الشمسية التابعة لمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية وذلك بالقرب من بلدة الغيبة بمنطقة الرياض ، ويتكون مرصد الليزر من الآتي :-

● مصدر إنتاج الليزر : وهو ليزر مواد صلبة (ND : YAG) يعمل في نطاق الضوء الأخضر من الطيف المرئي (طول الموجة  $10^{-9} \times 532$  متر) ومن النوع النبضي الذي يعمل بتردد ١٠ هيرتز تقريباً .

ومن ما يجدر ذكره أن هذا النوع من النبضات ذو عرض موجي زمني قصير جداً يبلغ حوالي  $10^{-10} \times 10^{-12}$  ثانية (100 Pico Seconds) ، وتبلغ طاقته ١١٠ ملي جول للنبضة الواحدة .

● منظور : ويبلغ قطر مرآته ٧٥ سم (قطر حزمة أشعة الليزر المرسلة إلى القمر الصناعي) يتم عن طريقه توجيه وإرسال الأشعة إلى القمر الصناعي ، كما أنه يتميز بدقة توجيه عالية جداً .

● جهاز إستقبال : ويتكون من كاشف (Detector) عالي الجودة يمكن بواسطته الكشف عن الفوتونات المنعكسة من القمر الصناعي ، ونظام خاص لاستقبال حزمة الأشعة وتوجيهها نحو الكاشف ومن ثم تكبيرها وإرسالها إلى أجهزة التحكم .

● أجهزة التوجيه والتحكم : بما أن عملية الرصد بالليزر تحتاج إلى أجهزة توقيت عالي الدقة لذا يشتمل المرصد على الآتي :-

- \* ساعة سيزيم ذرية كمصدر أولي للتوقيت .
- \* بلورة كريستال كمصدر ثانوي للتوقيت ، وهي من نوع (FTS) .
- \* نظام خاص لتحويل وتصحيح الوقت يعتمد على التوقيت العالمي للأقمار الصناعية (Global Positioning System - GPS) من نوع (FTS - 800) .

وأصبح بالإمكان رؤيته من خلال المنظار أو من خلال المنظار المقرب (الدربيل) العادي أو من خلال العين المجردة بواسطة الراصدين الفلكيين الذين تتوفر لديهم معلومات كاملة عن موقع القمر وإرتفاعه فوق الأفق وشدته لمعانه وبعده وأقربه من مكان غروب الشمس ، وفي حالة رؤيته بإحدى الوسائل الثلاث السابقة أو عدمها فإنه يتم إعداد تقرير مفصل يرفع للجهات المختصة للإستفادة منه .

ويمكن أيضاً الإستفادة من تلك المراصد للتوعية العلمية الفلكية وذلك بإقامة معرض فلكي وتجهيزه بالوسائل السمعية والبصرية الملائمة لهذا النشاط .

### المرصد الفلكي الوطني

أسندت مهمة إنشاء المرصد الفلكي إلى مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية بناءً على المرسوم الملكي رقم ٢/ح/١٥٢٩ وتاريخ ١٣٩٩/١/٢٣ هـ ، ويهدف هذا المشروع إلى الإسهام في النشاط العلمي في مجال الدراسات الفلكية البحثية ، وقد بدأ العمل في إنشاء المرصد منذ عام ١٤٠٠ هـ ، وتجري الآن الدراسات لاختيار الموقع الملائم لإقامته وذلك تحت إشراف أحد الخبراء المختصين في هذا المجال ، ومن أهم أهداف المشروع مايلي :-

- ١ - فتح المجال أمام الجامعات السعودية لإجراء بحوثها الفلكية .
- ٢ - تبادل الزيارات العلمية مع بعض المراصد العالمية وإجراء البحوث المشتركة .
- ٣ - تحقيق التقدم المنشود في المجالات العلمية كعلوم الفضاء والفلك والفيزياء والطاقة والرياضيات وغير ذلك .
- ٤ - إتاحة الفرصة للباحثين السعوديين لاستخدام التجهيزات المتطورة والتي تعود بالنفع عليهم وعلى البشرية .

### مرصد الليزر السعودي

أبرمت مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية عام ١٤٠٦ هـ ، اتفاقية مع الإدارة الأمريكية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا)



إليه الآن من غزو للفضاء .

وعلم الفلك وإن كان من أقدم العلوم ( إن لم يكن أقدمها على الإطلاق ) ، فإنه لم يصب بالشيخوخة ، بل لا يزال يجدد شبابه ونشاطه بما يثيره من أفكار وطموحات إبداعية ، وبما يقدمه من معرفة جديدة . لذا لا يستغرب من إهتمام الدول به ، بحيث يصبح دليلاً على تقدم هذه الدولة على تلك . ومن هنا يأتي إهتمام المملكة العربية السعودية بهذا العلم طبيعياً ، فهي دولة تملك الكثير من الإمكانيات وهي في طريقها لتصبح في عداد الدول المتقدمة إن شاء الله . وإذا أردنا أن نطور واقعنا الفلكي لنصل إلى ما نطمح إليه في المستقبل ، فإنه من المهم أن نعرف مقصودنا بعلم الفلك ، وهنا لابد من ذكر فروع علم الفلك وأنواعه على عجل ولكن بوضوح وصراحة . يمكن تقسيم علم الفلك - بشيء من التحفظ - إلى فلك تقليدي وفلك حديث .

### الفلك التقليدي

ارتبط إهتمام الإنسان بعلم الفلك على أساس روحاني، وهذا يبدو في كثير من الآثار التي خلفتها الحضارات السابقة ، فالحضارات الكافرة خلطت أرصادها ومعرفتها الفلكية بالشعوذة والتنجيم ، أما الحضارات المؤمنة فقد وجهت معرفتها الفلكية للإستدلال على وحدانية الله وقدرته مستخدمة إياه في معرفة الوقت وحساب التقاويم والاتجاهات . . . ولهذا يمكن تقسيم الفلك التقليدي إلى فلك خرافي وفلك علمي .

#### ● الفلك الخرافي

نتج هذا النوع من علم الفلك بسبب اتباع الإنسان هواه وإغواء الشيطان له حتى تكبر عن عبادة ربه أو أشرك في عبادته ، ورغم أن الإنسان مقطور بطبعه على عبادة الله إلا أن بعض الحضارات قد ألتهتها الكواكب والنجوم عن عبادة الله وأشركتها له في العبادة كما فعل اليونانيون والفراعنة ،

## علم الفلك

د . محمد بخيت المالكي

ولعل أبلغ ما يمثل هذين الفريقين قصة إبراهيم عليه الصلاة والسلام مع قومه ، حيث قال تعالى : ﴿ فلما جن عليه الليل رأى كوكباً قال هذا ربي فلما أفل قال لا أحب الأفلين .... ﴾ سورة الأنعام ٧٦ ، وعبر التاريخ نجد الدلائل الكثيرة على إهتمام البشرية بهذا العلم ، فمن جداول الصينيين الشهيرة للظواهر الفلكية ، إلى تقاويم الكلدانيين والفراعنة ، فأساطير اليونانيين ، إلى ما حفظه شعر العرب في الجاهلية ثم ما أنجزه علماء المسلمين في هذا المجال ، الذي تلقفه منهم الأوروبيون قطوروه إلى ماوصل



إن النظر في ملكوت الله وعظمته وقدرته هي من صفة المؤمنين الموحدين بخالقهم وموجدهم ، ومن هذا المنطلق اهتم علماء المسلمين بالتطبيقات الفلكية التي تهمهم مثل أوقات صلواتهم واتجاه القبلة والأزمنة والمواسم الزراعية وغيرها من الظواهر الفلكية الأخرى ، بخلاف ما كان عليه العرب القدماء واليونان والرومان ، والذي كان إهتمامهم مخالفا لما أمر الله به وأرسل به رسله من عبادتها وأنها تجلب الرزق وتدفع الشر وأنها تحيي وتميت ، من هذا المنطلق بدأ الإنسان يهتم بعلم الفلك ، يلاحظ الظواهر الفلكية من إشراق الشمس وغروبها وظهور القمر والنجوم .. إلى غير ذلك من مذنبات وشهب . ثم أخذ علم الفلك ينمو مع نمو البشرية في أكثر من اتجاه ، فقلما نجد حضارة من الماضي ليس لها إهتمام أو تفاعل مع الفلك على مدى آلاف السنين . وكان الموحدون المؤمنون بالله يستدلون بالظواهر الفلكية على خلق الله ووحدانيته وقدرته سبحانه وتعالى . أما من أضله الشيطان واتبع هواه فكان إهتمامه بالفلك فتنة له وجحوداً لربوبية الله وقدرته بصرف عبادته إلى مخلوقات الله من شمس وقمر وأجرام سماوية وغيرها ، أو بالاعتقاد بأن لها تأثير على حياة البشر .



بمقارنتها بالوسائل العلمية الحديثة ، وقد بلغ علم الفلك مكانة عظيمة عند المسلمين ، حتى اعتبروه من أهم فنون العلم والمعرفة وأكثرها فائدة وجدوى بعد العلوم الشرعية قطعاً ، قال به الإمام ابن القيم وغيره من العلماء .

وعندما ابتعد المسلمون عن دينهم وتأثروا بالفلسفات الأخرى البعيدة عن دينهم كالفارسية والهندية واليونانية إنحط إنتاجهم العلمي فعاد الفلك الخرافي ، ومع مرور الزمن فقد المسلمون اهتمامهم بالإنتاج العلمي في جميع المجالات العلمية إلا على نطاق يكاد يكون فريداً ، فتلقف الأوربيون لواء المنهج العلمي من المسلمين واستخدموه أثناء ثورتهم على الكنيسة ، فطوروا ما وصل إليهم من علوم المسلمين بدءاً بالتجربة والتعليل ، فنسب الأمين منهم ما أخذ من المسلمين إليهم وإن أغضب الكنيسة عليه ، ومنهم من لم يعترف بفضل المسلمين العلمي ، إما لخوف من الكنيسة أو لعدم الأمانة ، ولكن لو حاول الجميع نسيان مجهود المسلمين في العلوم كلها وفي الفلك خاصة لما استطاعوا ، فبصماتهم واضحة في علم الفلك ، فمن الأسماء العربية لكثير من الأجرام السماوية ، إلى المصطلحات العلمية العربية والتي لازالت تستخدم إلى الآن في جميع اللغات بالفاظها العربية ، هذا بالإضافة إلى أن الكثير من القوانين والعلاقات الرياضية التي تعد الأساس لكثير من القوانين الرياضية الآن كانت من إنتاج العلماء المسلمين .

كان لاضطهاد الكنيسة للعلماء أثر سلبي على أسلوبهم العلمي ، فمنهم من عاد إلى الفلسفة اليونانية الوثنية وتأثر بها في تفسيره للظواهر الفلكية ، ومنهم من أهدى وتوجه لدراسة الكون على أنه ذاتي الإرادة ، أو أنه وجد صدفة ، أما الذين لم يريدوا إغضاب الكنيسة فكانوا يبعدون الدين عن تفسيراتهم العلمية مقربين من الملحد في تصوراتهم ، هذا الضعف في التصور للكون جعل الفلكيين الأوربيين يخطون مرة أخرى بين الفلك العلمي والخرافي ، فتجد أدق الراصدين - والذين أعتمد على جداولهم في تطوير علم الفلك - يكسبون رزقهم عن

خلق السموات والأرض وأنها ليست ذاتية الإرادة ، كما نهانا عن اتباع المشركين ، قال تعالى : ﴿ خلق السموات والأرض بالحق تعالى عما يشركون ﴾ النحل آية ٣ ، كما أرشدنا إلى بعض الحقائق العلمية ، مثل أن الشمس ذات ضوء مشع أي مشتعلة والقمر ذا نور بغير حرارة أي يعكس الضوء ، كما دعانا إلى التعلم والحساب لمعرفة السنين ، قال تعالى : ﴿ هو الذي جعل الشمس ضياءً والقمر نوراً وقدره منازل لتعلموا عدد السنين والحساب ، ما خلق الله ذلك إلا بالحق ، يفصل الآيات لقوم يعلمون ﴾ يونس آية ٥ ، وعلمنا رسول الله ﷺ أن الظواهر الفلكية لا تؤثر على حياة البشر بذاتها وإنما هي دلالات على قدرة الله ، فلا الكسوف الشمسي أو الخسوف القمري يحدثان لموت أحد من الناس ولا لحياته .

من هذا المنهج الفريد وهذا التصور الإيماني إنطلق علماء المسلمين يدرسون الفلك ، فأبدعوا وطوروا ناظرين في الفلك نظرية إيمانية علمية مجردة من الخزعبلات التي التصقت به منذ القدم ، فقامت المراصد والمكتبات العلمية المتخصصة ، كما صُنعت أجهزة الرصد الدقيقة لقياس مواقع الأجرام السماوية وحركتها كالأسطرلاب الذي طُوِّر كثيراً في أيامهم ، مطيعين أوامر الله في تدبير هذا الكون ودراسة إنتظام حركته ، وحساب المواقيت للصلاة والزراعة وغيرها من أمور الحياة ، كذلك درسوا إتجاه القبلة والاتجاهات الأخرى ليستفيدوا منها في السفر في الصحراء والملاحة البحرية ، ثم توجهوا في اهتماماتهم بعد ذلك لدراسة النجوم وألوانها وإزدواجها واهتموا بالمذنبات والكواكب والقمر وغيرها من الظواهر الفلكية ، وقام علماء الفلك من المسلمين بوضع أسس حسابية دقيقة جداً لحركة الأجرام السماوية ووضعوا لها جداول وتقاويم رياضية ، كما طوروا أساليباً رياضية أخرى لحساباتهم تلك ، إما لتسريع العمليات الحسابية وإما لجعلها أكثر دقة ، وتستخدم هذه الأساليب الآن في الحاسبات الآلية ، كما أن نتائج حسابات العلماء المسلمين القدماء أثبتت دقتها

ظانين أن لها قوة تؤثر بها على حياة البشر كعرب الجزيرة العربية في الجاهلية ، وقد يكون أقل هذه الحضارات إنحرافاً ، تلك التي عملت بالتنبؤ بالغيب أو ما يسمى بالتنجيم الذي كان له أهمية كبرى لدى أغلب الأمم السابقة ، حيث كان الكهنة والمنجمون يتنبؤون ( عن طريق الملاحظة والرصد الدقيقين ) بالمواسم الزراعية والفصلية وبأوقات فيضانات الأنهار وكسوف الشمس وخسوف القمر مستغلين جهل الناس بهذا الإنتظام في الدورات الطبيعية لهذه الظواهر ، وقد استغل الكهنة والمنجمون هذه المعرفة وأضافوا لها ما يأتهم به الجن ، جاعلين لعملهم قداسة وسرية لا يرقى إليها إلا المقربون والمحظوظون من الناس ، وقد زعموا كذلك أن هناك علاقة بين حياة البشر وحركة الأجرام السماوية ، ثم خصصوا هذه العلاقة بحياة الملوك والعظماء مما جعل الدول تدعمهم بالمال والتقدير ، وقد بلغ تأثير الناس بالتنجيم أن الحضارات ذات الديانات السماوية كانت تهتم به كثيراً ، ويدل على ذلك ارتباط حياة قرق يهودية بما توحيه حركة النجوم ، وتعلم كثير من القساوسة التنجيم للإرشاد به .

وعلى الرغم من أن المنجمين قد أساءوا كثيراً إلى سمعة علم الفلك والمختصين فيه إلا أنه كان لعلمهم جانب إيجابي ، حيث أن رصد الأجرام السماوية وإنتظام حركتها يتفق في دقة ملاحظتها العالم والخرافي ، وحيث أن الدول قديماً قد أتاحت للراصدين الفرص والإمكانات فقد تركوا لنا كماً هائلاً من الأرصاد والحسابات الدقيقة التي تدل على أهمية ماوصل إليه هؤلاء من علم كان له فائدة عظيمة في التأكد من الكثير من النظريات الحديثة التي تصف حركة الكون .

### ● الفلك العلمي

إختلطت النتائج العلمية الفلكية منذ القدم مع الفلك الخرافي ، مما جعل المهتمين بالفلك من دارسين وغيرهم يتأثرون إلى درجة ما بالفكر الخرافي ، وقد تكون بعثة الرسول ﷺ وإنزال القرآن الكريم أول فصل كتابي واضح بين الفلك الخرافي والفلك العلمي ، فبين لنا القرآن الكريم أن الله



وتخرج الطاقات الإبداعية لمواجهة وحل تلك الأسئلة والتحديات .

لم يقف طموح الفلكيين عند أطراف الأرض ، بل سعوا إلى إرسال المركبات الفضائية لسبر أسرار الكون ، فبدأوا بالكواكب وتوابعها ، ونجحوا في إنزال مركبتهم على سطح المريخ ، كما نجحوا جزئياً في الإنزال على الزهرة ، وقد أرسلت تلك المركبات كما هائلاً من المعلومات ولا زالت ترسل منذ أكثر من عقدين من الزمان . كما فتح هذا التطور أبواباً جديدة في الفلك ، فمن علم طبيعة الكواكب وجيولوجيتها إلى مقارنتها بجيولوجية الأرض إلى دراسة تكوين المذنبات وتوابع الكواكب ، وحديثاً أرسلت مركبة لدراسة المريخ والمشتري وتوابعهما ، وهناك مشروعاً طموحاً لإرسال مركبة تقل بشراً إلى المريخ قبل نهاية هذا القرن .

ومن ناحية أخرى كان تطور أساليب الرصد فتحاً جديداً في الفلك ، فاكْتُشِفَت المجرات وأنواع النجوم من نابضة ومتغيرة ومزدوجة - وإن كان بعض النجوم المزدوجة قد عرف من قِبَل المسلمين - وأصبح هناك ما يسمى بعلم الفلك الفيزيائي وتطورت نظريات النسبية الخاصة والعامة ، واستتجت ظواهر كونية نظرياً تم تأكيدها بالإرصاد مثل عدسات الجاذبية الكونية والثقوب السوداء . كما تطورت الدراسات الشمسية لما لها من تأثيرات مباشرة على الأرض كالعواصف والإنفجارات الشمسية التي تؤثر على حالة الطقس والاتصالات اللاسلكية ، ولعل من الطريف معرفة أن غاز الهيليوم - يستخدم في المناطيد وغيرها - اُكتُشِفَ على الشمس قبل اكتشافه على الأرض ، كما أن للدراسات الشمسية أهمية في الطاقة الشمسية واستخراج الطاقة من حالة البلازما ، بالإضافة إلى أنها نجم قريب نعرف الكثير عنها ، مما يفيدنا في مقارنة حالتها مع النجوم الأخرى البعيدة ، ومن المشاريع الكبيرة في مجال الرصد إطلاق المنظار الفضائي هبل والذي لم يحقق إلى الآن ما هو مرجو منه .

إلحادي . ثم واكب فلك الخرافة التطور العلمي ، بل وحمل لواءه علماء لهم وزنهم العلمي ، حتى أستخدم الحاسب الآلي لحسابات التنجيم والتنبؤ الغيبي ، وأنشئت المراكز والجمعيات التي تتبنى هذه الأفكار وأصبحت لهم الدوريات التي تنشر دجلهم ، وتوسع إهتمامهم إلى الأطباق الطائفة والأشباح والاتصالات الروحية ، وقد قامت الاهتمامات الأخيرة على قصص إختلط فيها القليل من الحقيقة العلمية بالكلم الهائل من الخيال والكذب الذي يمكن اكتشافها بقليل من التدقيق .

### ● الفلك العلمي الحديث

قفز علم الفلك في السنوات القليلة الماضية قفزات كبيرة ، ويرجع الفضل في ذلك ، بعد الله ، إلى تطور الأجهزة المساعدة في الرصد ، وقد طور الفلكيون كثير من الأساليب الرياضية والإحصائية للتغلب على صعوبات الحصول على المعلومات التفصيلية من ضوء النجوم وسعوا إلى تطوير أساليب حسابية تسرع حساباتهم مستخدمين الحاسب الآلي ، لمواجهة الكم الهائل من المعلومات التي تحصل عليها المراصد في العالم . وفي ذلك كان لعلماء الفلك فضل في تطوير الكثير من لغات وبرامج الحساب الآلي . ولم يقف الغلاف الجوي الأرضي حائلاً دون الفلكيين للوصول إلى ضوء النجوم ، بل بدأوا بإرسال المناطيد قديماً لدراسة الغلاف الجوي والحصول على أرصاد للسماء ، واستفادوا في ذلك من التقنيات الحديثة مثل الاتصالات الهاتفية والمرئية وبرامج فضاء كلكت بإنزال البشر على سطح القمر ، وسعى الفلكيون لتطوير تقنية الأقمار الصناعية من حيث التوجيه وتحديد المكان في الفضاء ، بالإضافة لوضع البرامج العلمية لها ، وقد كان لذلك تأثير على تطور علوم الأرض والأرصاد وهندسة الإلكترونيات والميكانيكا ، وظهرت علوم جديدة مثل طب الفضاء والزراعة في الفضاء ، وقريباً سنرى في الأسواق مواد صنعت في الفضاء ، وهذا التطور والإنتاج رد فعل طبيعي لما يبديه علم الفلك من أسئلة وتحديات تشحذ الهمم وتثير القدرات

طريق التنبؤ بالغيب ، لذا لم يأخذ الأوروبيون المنهج الإسلامي العلمي كاملاً ، بل استفادوا من أسلوبه التجريبي والقبول بالملاحظة والأرصاد ، وقد أهلت الاستفادة من المنهج الإسلامي الأوروبيين لتطوير علم الفلك من حيث الأرصاد وتطوير الأجهزة ، فصنع المنظار الفلكي ، واكتشفت أجرام سماوية لم تُعرف من قبل ، كما طُوِّرت الأساليب الرياضية فتَوَصَّل إلى تعريف أدق للكون وحركة الكواكب ، حتى بدء بالتنبؤ بكواكب جديدة حسابياً ، وأصبح الفلك يدخل عالماً حديثاً أخرجه عن حدود المجموعة الشمسية والنجوم ، فاكتشفت المجرات والمتوهجات ، وأستحدث الرصد الراديوي وهذا ما يسمى بعصر الفضاء .

### الفلك الحديث

من الصعب وضع حد زمني فاصل بين الفلك التقليدي والفلك الحديث . لكن خلال القرن السادس عشر الميلادي وجه الفلكيون أنظارهم إلى أوجه جديدة من الفلك وطرق حديثة للرصد وأساليب مطورة للحساب وضعت تصوراً أوضح عن الكون ، وبدأ علم الفلك يأخذ مساراً حديثاً خاصة مع تطور النظريات الفيزيائية وتطبيقاتها على الكون خلال القرن الثامن عشر الميلادي . كما قفز الفلك قفزات واسعة مع تطور الحاسب الآلي في بداية هذا القرن ، وأصبح مهما وقضية للعالم أجمع مع دخول عصر الفضاء في الستينيات من هذا القرن الميلادي . لكن هذا التطور في الفلك لم يكن في المجال العلمي فقط ، بل حتى في الفلك الخرافي .

### ● الفلك الخرافي الحديث

لم يخف عباء النجوم بل تغيرت أشكالهم ، ولعل من أبرز ما أشتهر من الفلك الخرافي حديثاً هو التنجيم الذي لازلنا نرى جداوله في كثير من المجالات والصحف ، وسبب إنتشاره هو ما ذكر سابقاً من أن علماء أوربا لم يكن تصورهم لهذا الكون تصوراً إيمانياً كاملاً لبعدهم عن المنهج الإسلامي ، فعادوا إلى مشاربيهم من فلسفة يونانية إلى أساطير كنيسية إلى انحراف



# علم الفلك والإيمان (١)

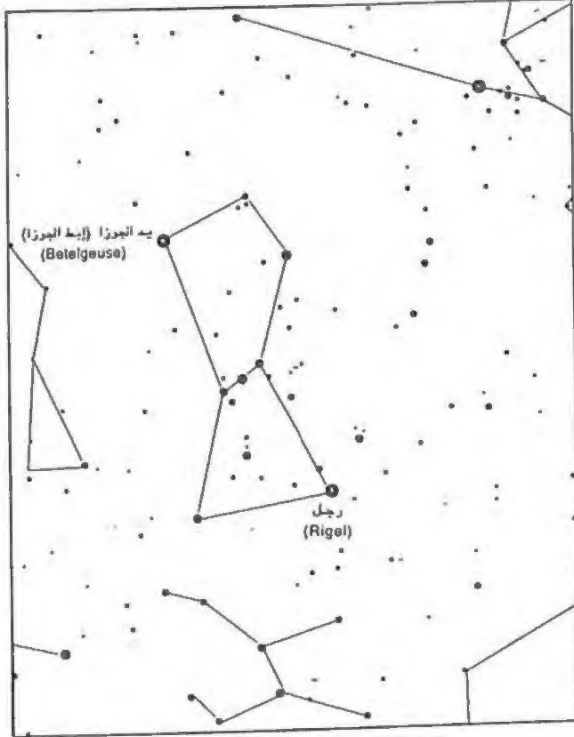
د . عدنان محمد نيازي

اللغة العربية وميزوا بين الغث والسمين ورفضوا الشراكيات التي خالطت تلك العلوم وأضافوا إضافات بارزة واكتشافات عظيمة لا يزال تاريخ العلوم يشهد بها على الرغم من أن أغلب من كتبوه هم من خصوم أمتنا .

ولا تزال ألمع النجوم في السماء وفي اللغات الأوربية تحمل أسماء عربية (حرفت في بعض الأحوال بحيث يصعب التعرف عليها) . ولعل القاريء يتعرف في الشكل رقم (١) على مجموعة الجبار النجمية التي تسمى في النصف الأول من الليل خلال الشتاء في سماتنا ، ويسرني أن ألفت النظر إلى أن النجم الأحمر اللامع يسمى باللغة الانجليزية Betelgeuse المحرف عن التسمية العربية « يد الجوزاء » أو « إبط الجوزاء » .

والرسم التوضيحي رقم (٢) مقتبس من أحد كتب البروتوني ويوضح دورة القمر حول الأرض وأطواره الشهرية المختلفة الناتجة عن انعكاس أشعة الشمس حسب موقعه النسبي من الأرض والشمس . ( المرجع رقم ١ ) .

ترجمت حصيلة مساهمة علماء المسلمين في مجال الفلك للغات الأوربية أثناء القرون الوسطى وفي مطلع النهضة دون إعطاء الحق لأهل بسبب كراهية حكام تلك الشعوب في ذلك الوقت للإسلام والمسلمين ويسبب حروبهم الصليبية ، فنسبت الكثير من اكتشافات ومساهمات المسلمين إلى علماء أوربيين بالباطل .



● شكل ( ١ ) مجموعة الجبار .

التحدث عن المدلول العلمي الحديث لعلم الفلك والذي يمكن أن نقول إنه حصيلة المعرفة البشرية الناتجة عن المشاهدات والدراسات العلمية للإشعاع من الأجرام السماوية والواصل إلى جوار الأرض وبالتالي يخرج من ذلك كل ما يربط حركة تلك الأجرام بعلم الغيب الذي لا يعلمه إلا الله ، وذلك الادعاء باستقراء الغيب

من حركة وأوضاع تلك الأجرام السماوية أو نسبة الخير أو الشر إلى فعل تلك الأجرام السماوية ، هو المقصود بقوله صلى الله عليه وسلم : « من اقتبس شعبة من النجوم فقد اقتبس شعبة من السحر » . ( أخرجه أحمد في مسنده ( ٣١١/١ ) وأبو داود ( ٢٢٦/٤ ) ح ٢٩٠٥ وابن ماجه ( ١٢٢٨/٢ ) ح ٢٧٢٦ ، وجميعهم من طريق يوسف بن ماهل عن ابن عباس مرفوعاً . وصححه الألباني في صحيح الجامع الصغير ( ٢/٤٩ ) ح ٦٠٧٤ ، وإن التنجيم المقصود في الحديث هو ما يبرأ منه كل مسلم بما في ذلك الفلكيون المسلمون .

وفي عجلة قصيرة إن علماء الفلك المسلمين الأوائل نقلوا معارف الحضارات السابقة بما في ذلك اليونانية والهندية إلى

إن الحمد لله ، نحمده ونستعينه ونستهديه ، ونعوذ بالله من شرور أنفسنا ومن سيئات أعمالنا . من يهده الله فهو المهتدي ومن يضلل فلا هادي له ، وأشهد أن لا إله إلا الله وأشهد أن محمدا عبده ورسوله ﷺ .. وبعد :

إنني أضع هذا الجهد الذي بين يدي القاريء الكريم سائلا فيه الأجر والبركة من الله سبحانه وتعالى ومتواضعا له بالقليل من العلم الذي منحني إياه ومقرأ بأن ما أصيب به الواقع ويرضي الله في هذا المقال فهو بتوفيق منه سبحانه وتعالى وما فيه من خطأ أو زلل فهو من نفسي أو من الشيطان ثم أتواضع أيضا أمام من يخالفني فيما أقول من علماء الدين أو علماء الطبيعة باني أرجو أن يكون ما أقوله وأدلل عليه صوابا يحتمل الخطأ وأن ما يخالفونني فيه خطأ يحتمل الصواب ، وأسأل الله أن يرينا الحق حقا ويرزقنا اتباعه ويرزقنا الباطل باطلا ويرزقنا اجتنابه .

وإنني فيما أكتب في هذا المقال إذا ذكرت قانونا طبيعيا لا يخالف إنما أقصد بذلك أن خلق الله لا يستطيعون أن يخالفوا القانون المقصود لأن الله سبحانه وتعالى هو الفارض له . وإن مما لا شك فيه أن الله قادر أن يخالف كل هذه القوانين حينما يشاء وحيث ما يشاء ، لأنه على كل شيء قدير . وإن عقيدة أهل السنة والجماعة والثابت بالخصوص الإيمان بمعجزات الأنبياء وكرامات أولياء الله مثل ما ثبت عن عمر بن الخطاب رضي الله عنه تحذيره لقائده سارية في المعركة وعلى رؤوس الأشهاد من على المنبر بينما كان القائد خارج المدينة . ( أخرجه ابن الأعرابي في كرامات الأولياء وأبو عبد الرحمن السلمي في الأربعين وأبو نعيم في الدلائل واللالكائي في السنة وابن عساكر ، وقال ابن حجر في الإصابة : إسناده حسن . وانظر كنز العمال ( ٣٥٧٨٨/٥٧١/١٢ ) .

وأرجو أن يمتد هذا الفهم إلى من سواي من علماء المسلمين ، فإذا قال الفيزيائي المسلم : إن كمية الحركة في الاتصالات الحركية بين الأشياء ثابتة ولا تفنى ، فإنه بالتأكيد لا يقصد أن يخالف النص القرآني المتكرر : ﴿ إن الله على كل شيء قدير ﴾ ( سورة البقرة الآية ٢٠ ) .

وكذلك إذا قال الكيميائي المسلم : إن الكتلة في التفاعلات الكيميائية لا يمكن أن تفنى أو تستحدث ، فإن قوله محصور على خلق الله ولا يتنافى كذلك مع النص القرآني والعقيدة بأن الله على كل شيء قدير .

ولعل خير ما أبدا به بعد ما سبق من الحمد لله والثناء عليه والصلاة على رسول الله ، هو



(البخاري (١٥١/٤) ح ١٩١٣ ومسلم (٧٦١/٢) ح ١٠٨٠ من حديث سعيد بن عمرو عن ابن عمر مرفوعاً).

كما نحا العالمان المذكوران إلى أن زوال العلة يوجب عدم تجاهل الحسابات العلمية الدقيقة والموثقة فيما يتعلق بمطالع الأهلة ، ولعل قوله تعالى : ﴿ هو الذي جعل الشمس ضياء والقمر نورا وقدره منازل لتعلموا عدد السنين والحساب ما خلق الله ذلك إلا بالحق يفصل الآيات لقوم يعلمون ﴾ ، سورة يونس آية ٥ ، وقوله تعالى : ﴿ وجعلنا الليل والنهار آيتين فحونا آية الليل وجعلنا آية النهار مبصرة لتبتغوا فضلا من ربكم ولتعلموا عدد السنين والحساب ... الآية ﴾ ، سورة الإسراء آية ١٢ ، يعزز ما نحا إليه العالمان المذكوران ونزيد فنقول : فهل يصح إذا تعلمنا السنين والحساب أن نتجاهلهما في أهم جانب من حياتنا وهو الذي يتعلق بعبادة الله؟

وأعرض فيما يلي وباختصار مفاهيم العلوم الطبيعية الحديثة فيما يتعلق بطبيعة الأرض الفلكية وصلتها بالشمس والقمر وبقية الأجرام السماوية والشروح الأساسية لبعض الظواهر الطبيعية مثل تعاقب الليل والنهار والفصول المختلفة ومطالع الأهلة ، كما سأحاول أن ألفت النظر إلى جوانب إيمانية ومعجزات ظاهرة في حقائق هذا الكون التي تستشعرها بحواسنا ثم بمساعدة الأجهزة العلمية الحديثة مستهدياً في ذلك بقوله تعالى : ﴿ إن في خلق السموات والأرض واختلاف الليل والنهار آيات لأولي الألباب ﴾ الذين يذكرون الله قياماً وقعوداً وعلى جنوبهم ويتفكرون في خلق السموات والأرض ربنا ما خلقت هذا باطلاً سبحانه ففنا عذاب النار ﴾ ، سورة آل عمران ، الآيتان ١٩٠ ، ١٩١ .

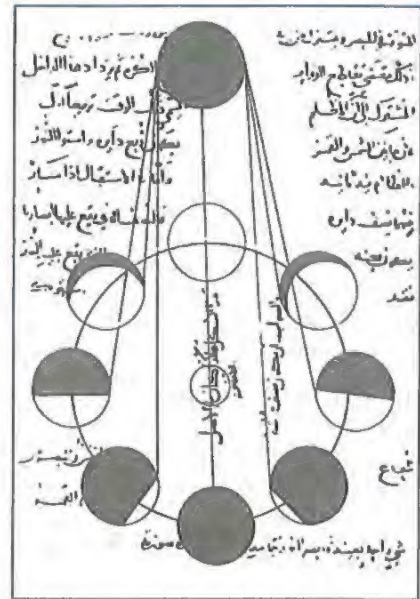
وألفت النظر ابتداءً إلى ماسبق ذكره من أن القوانين الطبيعية التي تحكم الكائنات في هذا الكون إنما هي قوانين فرضها الله عز وجل على هذه الكائنات وأن استمرارية هذه القوانين وخضوع الكائنات لها في كل زمان ومكان ، وثباتها وعدم تناقضها فهي من أعظم الأدلة العقلية على إرادة الله عز وجل وعلى وحدانيته سبحانه وتعالى حيث يخضع لها كل مانعه من إنسان وحيوان ونبات وجماد وأن هذه القوانين لا يستطيع أن يخرقها إلا خالقها جل وعلا كما يحدث في معجزات الأنبياء وكرامات الأولياء وأما الخرق الظاهري لها من قبل المشعوذين والسحرة فهذا من باب التخيل والتوهيم على المشاهدين كما قال تعالى عن سحرة فرعون :-

الحجر ، الآية ٩ ، وهذه من أعظم منن الله على أمتنا خاصة وعلى البشرية عامة ، ولذا فلا نجد في ديننا ذلك التعارض بين النص الشرعي الصحيح والحقيقة العلمية الحسية الثابتة في ضوء الفهم الصحيح لكل منهما.

## علم الفلك وبداية الشهور القمرية

على الرغم من أن أول الكتب اليونانية القديمة الفلكية التي نقلت إلى العربية كانت متأثرة بالخرافات والعقائد الوثنية التي كانت سائدة عند قدماء اليونان ، وعلى الرغم من أن من أوائل من اشتغل بمعرفة حركة الأجرام السماوية كانوا من الكهنة الذين يزعمون استقرار الغيب من حركة تلك الأجرام ونسبة بعض أحداث الخير والشر إليها وهذا شرك نفاه الإسلام فلم يمنع ذلك علماء المسلمين الأوائل في الفلك من نبذ الغث والشرك والأخذ بالحقائق الثابتة . ولعل تلك البداية المشبوهة للمتعلمين لحركة الأجرام السماوية في صدر الإسلام هي التي دعت جهابذة الفقه الإسلامي أمثال شيخ الإسلام ابن تيمية وابن حجر والنووي إلى التشدد في عدم اعتبار الحسابات الفلكية فيما يتعلق بمطالع الأهلة ، بالإضافة إلى أن تلك الحسابات في ذلك الزمن لم تكن من الدقة بحيث تسمح بالإعتماد عليها ، وذلك لأن حركة القمر معقدة بسبب قربها من الأرض ويصعب حسابها بدون الفهم السليم الدقيق للقوانين الطبيعية التي تحكمها وبدون الحسابات الدقيقة ، وكلاهما لم يكونا متوفرين في تلك الأزمنة . وقد دلل على ذلك الشيخ مصطفى الزرقاء (المرجع رقم ٢) وكذلك المحدث العلامة السلفي المصري أحمد محمد شاكر (المرجع رقم ٣) جزأهم الله عنا خير الجزاء ، وإن كان الأصل في اعتبارات علماء السلف الصالح هو نص الحديث الشريف فيما يتعلق بالصيام : « صوموا لرؤيته - أي الهلال - واقطروا لرؤيته ، فإذا غم عليكم فاقدروا له » . (البخاري (١٤٣/٤) ح ١٩٠٦ ومسلم (٧٥٩/٢) ح ١٠٨٠ واللفظ من حديث نافع عن ابن عمر). وفي رواية لمسلم : « فإن غم عليكم فأكملوا العدة ثلاثين » . (مسلم (٧٥٩/٢) ح ١٠٨٠).

وقد أشار كلا العالمان المذكوران إلى أن العلة في اعتماد الرؤية فقط في نص الحديث قد أوضحتها أحاديث أخرى تبوية بأن السبب هو عدم توفر المعرفة الكافية ، فقد قال النبي ﷺ : « إنا أمة أمية لا نكتب ولا نحسب الشهر هكذا وهكذا وهكذا وعقد الإبهام في الثالثة والشهر هكذا وهكذا وهكذا يعني تمام الثلاثين ».



● دورة القمر حول الأرض (للبروني) .

هذا وقد أضاف الأوروبيون الكثير واستلموا دفعة القيادة التقنية والعلوم المادية من المسلمين بسبب ضعف دولة المسلمين وانقسامها وبعدها عن مصادر ديننا النقية وكذلك ضعف التمسك به من العوام والخواص إلا من رحم الله .

هذا وقد أدى تحريف الأديان الأوروبية السائدة (النصرانية بنحطها المختلفة واليهودية) وتحريف وضياع بعض المصادر الموثقة للتوراة والإنجيل ، أدى كل ذلك إلى اصطدام تعيس بين سلطان الكنيسة الطاغوتي وبعض العلماء الأوروبيين الذين اكتشفوا ودللوا على حقائق خالفت ما كان يزعمه أساطين الكنيسة في ذلك الوقت . وقد حاول رجال الكنيسة وأد تلك الحقائق العلمية بسجن وتعذيب وقتل من كان ينادي بها من علماء الطبيعة من الأوروبيين ، ولكن من سنن الله الكونية أن الحق لابد أن يظهر ولو بعد حين وأنه يعلو ولا يُعْلَى عليه . وقد أدى انحسار سلطان الكنيسة فيما بعد إلى نشوء الدول اللادينية عند الأوروبيين وهي السمة خطأ بالدول العلمانية وأدى إلى فصل الدين (المحرف) عن الدولة كما أوشك أن يؤدي إلى تنصيب العلوم الطبيعية وأساطينها آلهة جديدة تعبدتها بعض الشعوب باتباعها على عمى وتعظيمها فوق ما تستحق واعتبار أن كل ما لا تقره العلوم الطبيعية باطل أو مشكوك فيه .

وبالمقارنة فإن الله سبحانه وتعالى قد تكفل بحفظ آخر الرسالات السماوية وآخر الأديان الذي أرسله الله سبحانه وتعالى مهيمناً وناسخاً لما قبله من الأديان ، فقال في محكم كتابه : ﴿ إنا نحن نزلنا الذكر وإنا له لحافظون ﴾ . سورة



في الأحاديث النبوية بأن الله يخوف بها عباده. وأقول لعل فيها تذكرة بنعمة الضياء ودفء الشمس.

ولا يزال الرسم التوضيحي رقم (٢) للبيروني يسد حاجة هذا المقال في توضيح أطوار القمر خلال الشهر القمري ذي الدورة التي تبلغ ٢٧,٣٢١٦٦ يوماً بالنسبة للنجوم و ٢٩,٥٣٠٥٩ يوماً بالنسبة للأرض وذلك بسبب حركته مع الأرض حول الشمس أيضاً.

وقد أعد الله هذه الأرض وهياها لسكان الأرض، فقال عز وجل: ﴿هو الذي جعل لكم الأرض ذلولاً فامشوا في مناكبها وكلوا من رزقه وإليه النشور﴾. سورة الملك الآية ١٥، بل وسخر ما في السماوات من شمس وقمر ونجوم ومجرات وأجرام نعلمها وأجرام لا نعلمها كلها لسكان الأرض ليتمكنوا من أداء المهمة الأولى التي خلقوا من أجلها ألا وهي عبادة الله سبحانه وتعالى حيث قال: ﴿وما خلقت الجن والإنس إلا ليعبدون﴾. سورة الذاريات الآية ٥٦، وقال: ﴿الم تروا أن الله سخر لكم ما في السموات وما في الأرض .... الآية﴾. سورة لقمان، الآية ٢٠، فلو كان زمن دورة الأرض حول محورها عشرة أضعاف ما هو عليه مثلاً لما تيسرت الحياة على سطح الأرض، حيث سترتفع درجة حرارة القارات أثناء النهار إلى درجة مهلكة للحيوان والنبات على سطحها، كما ستتجمد أثناء الليل، ولو لم يجعل الله أكبر كثافة للماء هي في درجة ٤ درجات مئوية (أي قبل درجة التجمد) لهلكت الحياة في كل المحيطات والبحيرات التي يتعرض سطحها للتجمد، ويشمل التجمد كل أجزاء الماء في تلك المناطق فتتجمد الحياة فيها وتهلك.

ولو كانت كتلة الشمس تساوي مرة ونصف المرة من كتلتها الحالية لانتهت حياة الشمس قبل حوالي ألفي مليون عام، وذلك للزيادة الكبيرة في معدلات التفاعلات النووية الناتجة عن زيادة الكتلة فيها. ولو خلقت الشمس بكتلتها الكبيرة المفترضة مؤخراً بحيث تكون تقريباً في نفس المرحلة من عمرها التي هي عليه الآن، وكانت الأرض على نفس مسافتها لما أمكن لأنواع الحياة التي نعرفها أن توجد على الأرض بسبب أشعة الشمس المعتدلة التي تصل إلى سطحها، بل إن شدة الضوء المرئي ستكون خمسة أضعاف شدته الحالية وذلك يؤدي إلى عمى إبصارنا وسيكون متوسط درجة الحرارة على الأرض ٦٥ درجة مئوية بدلاً من المتوسط الحالي الذي هو ٢٤ درجة مئوية ... الخ. (انظر المرجع رقم ٤)، بل لو كان محور دوران الأرض عمودياً على مستوى دورانها حول الشمس لما تعاقبت الفصول ولما تعاقب قصر وطول الليل

مستوى دورانها حول الشمس بـ ٢٢,٥ تقريباً وهذا الميل مع دورتها حول الشمس بـ زمن دوري قدره ٢٦٥,٢٥ يوم تقريباً هو المسبب لتعاقب الفصول الأربعة حيث تعتمد كمية الطاقة الشمسية التي تصيب المتر المربع على سطح الأرض على الزاوية بين اتجاه أشعة الشمس والاتجاه العمودي على سطح الأرض فكلما اقتربت هذه الزاوية من الصفر كلما زادت كمية الطاقة الشمسية التي تصيب المتر المربع من سطح الأرض إلى حد أقصى ومقدار ثابت إذا كانت الزاوية تساوي صفراً، وكلما اقتربت تلك الزاوية من ٩٠° كلما قلت تلك الطاقة إلى حد أدنى يساوي صفراً عندما تكون الزاوية ٩٠°.

ويدور حول الأرض تابع طبيعي في مدار يختلف بخمس درجات تقريباً عن مدار الأرض حول الشمس وهو القمر وتبلغ كتلته ٨١/١ من كتلة الأرض وذو حجم يعادل ٢٪ تقريباً من حجم الأرض ومدار القمر له نصف قطر يبلغ ٣٨٤,٠٠٠ كم تقريباً أي حوالي ٦٠ ضعف نصف قطر الأرض.

ويمكن تلخيص القوانين التي تحكم حركة الأرض حول الشمس وحركة القمر حول الأرض بأنها قوانين ثبات كمية الحركة وكمية الحركة الزاوية وقانون الجاذبية. ونظراً لقرب القمر من جسم الأرض الصلب والمنبع فإن تأثيره بحقل الجاذبية الأرضية المعقد في جوار الأرض قوي وبالتالي فإن الحسابات المطلوبة لمعرفة حركة القمر وتقديرها بدقة معقدة وطويلة ولم تتيسر بالطريقة المطلوبة إلا بعد تطوير الحسابات الآلية المتطورة وبالتالي فلم يكن من الممكن لدى الفلكيين المسلمين القدامى حساب منازل القمر بدقة ولمدة طويلة وساهم هذا في غرس القناعة عند علماء الشرع بأن حسابات الفلكيين ظنية وليست قطعية وقد تغير هذا الأمر في الوقت الحالي.

وهناك شواهد علمية تدل على أن زمن دورة الأرض حول نفسها قد زاد خلال ملايين السنين وأن كمية الحركة الزاوية المفقودة (angular momentum) من الأرض انتقلت عن طريق ظاهرة المد والجزر على الأرض لتزيد من سرعة دوران القمر حول الأرض وبالتالي زيادة بعده عنها. ولعل من آيات الله أن يمكن الله للإنسان على سطح الأرض في فترة معينة من عمر الأرض والقمر الطويل الذي يبلغ آلاف الملايين من السنين بحيث يكون القطر الزاوي للقمر (angular diameter) من على سطح الأرض هو ٠,٥ تقريباً ويساوي بالتقريب القطر الزاوي للشمس على الأرض أيضاً، وهذه الحقيقة هي التي تجعل ظاهرة الكسوف الكلي ممكنة ولحكمة بالغة وردت

﴿قال ألقوا فلما ألقوا سحروا أعين الناس واسترهبوهم وجاءوا بسحر عظيم﴾، سورة الأعراف الآية ١١٦.

لذلك إذا قرر علماء الطبيعة والفلك أن الهلال لحظة الاقتران مع الشمس لا يمكن أن يرى بالبصر فلا ينبغي لأحد من الناس أن يزعم أن هناك من البشر من أعطاهم الله حدة البصر والمقدرة على رؤيته في ذلك الوقت لأن ذلك مثل الزعم بأن بعض الناس يستطيع أن يرى الجراثيم والفيروسات بالعين المجردة، وكذلك إذا أفاد المتخصصون من علماء الفلك الثقاة أن الهلال يغرب في أحد البلاد وفي أحد الأيام قبل الشمس، فلا ينبغي للإنسان أن يتحرى دخول الشهر الجديد في ذلك الزمان والمكان.

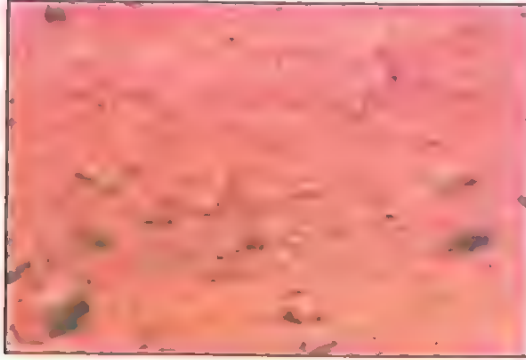
### أرض وشبهها حدة البصر

إن الأرض عبارة عن جسم صخري شبه كروي (قريب إلى البيضاوية بدرجة صغيرة) لا يستطيع الحواس المجردة اكتشافها ولكن يمكن قياسها بالأجهزة المناسبة) ونصف قطرها ٦٣٧٠ كم تقريباً والجزء العلوي منها صخري صلب إلى عمق ٢٩٠٠ كم تقريباً ويتبع ذلك لب من المعدن المنصهر إلى عمق ٥١٥٠ كم تقريباً يتبعه لب معدني إلى مركز الأرض وهي من الضخامة بحيث إن نسبة ارتفاع أعلى نقطة على سطح الأرض وهي قمة إفريست (بارتفاع ٨ كم تقريباً فوق سطح البحر) إلى أخفض نقطة في قيعان المحيطات (١١ كم تقريباً تحت سطح البحر) قياساً إلى نصف قطر الأرض هي أقل من نسبة تضاريس سطح البرتقالة إلى البرتقالة وهي تدور حول محور يمر بالقطبين الجغرافيين الجنوبي والشمالي في اتجاه النجم القطبي تقريباً.

وتدور الأرض حول محورها بمعدل دورة لكل ٢٣,٩٠٦ ساعة بالنسبة للنجوم تقريباً وبمعدل دورة كل ٢٤,٠٠٠ ساعة بالنسبة للشمس تقريباً كما يدور مركز ثقل الأرض (مركز الأرض الهندسي بالتقريب) في مدار بيضاوي قليل الانبعاج (شبه دائري) مركزه الشمس تقريباً وهي تبعد عن الأرض بمسافة ١٥٠ مليون كم تقريباً. وهذا المدار يتأثر قليلاً بجاذبية القمر والشمس على الأرض وخاصة بسبب انبعاج الأرض عند خط الاستواء. وهذه الحركة حول الشمس هي السبب في الفرق بين الزمن الدوري للأرض بالنسبة للشمس وبالنسبة للنجوم ودوران الأرض حول محورها هو السبب في تعاقب الليل والنهار ويميل محور دوران الأرض بالنسبة للاتجاه العمودي على



وعلى الرغم من هذا التشابه بين المريخ والأرض إلا أن الغلاف الجوي على المريخ مكون من ثاني أكسيد الكربون الخائق ، وكذلك تعتم الثلوج والضباب عليه ، والضغط الجوي منخفض جدا عن نظيره على الأرض حيث يصل فقط إلى ١ ٪ منه ، ويحتوي على آثار بسيطة لبخار الماء لو جمع كله وكثف لم يغطي سطح المريخ بأكثر من ١ سم ، وقد نزلت على سطحه



● صورة ( ٣ ) تربة المريخ .

مركبة الفضاء الأمريكية فيكنج والتقطت من جملة الصور الصورة رقم ( ٢ ) ، - اللون الأحمر ناتج من أكاسيد الحديد عليه - وقامت بتحليل كيميائية دقيقة للتربة في تلك المنطقة بحثاً عن أي مركبات عضوية تدل على بقايا الحياة كما نعرفها على سطح الأرض ، فلم تجد ، كما أن الصورة الفضائية المفصلة التي التقطت للمريخ لا تدل على أي مظهر من مظاهر الحياة ، بل تدل على خلو الكوكب من الماء في حالته المائية بأي قدر يذكر ، والذي هو أهم عناصر الحياة على الأرض كما قال الله تعالى : ﴿ وجعلنا من الماء كل شيء حي ... الآية ﴾ ، سورة الأنبياء ، آية ٣٠ .

#### المراجع :

- ١- التفهيم لأوائل صناعة التنجيم ، للبروني . المصدر : كتاب العلوم للصف الخامس الابتدائي - الرئاسة العامة لتعليم البنات .
- ٢- حول اعتماد الحساب الفلكي لتحديد بداية الشهور القمرية ، هل يجوز شرعاً أو لا يجوز ؟ . الشيخ مصطفى أحمد الزرقاء - مجلة مجمع الفقه الإسلامي - الدورة الثانية لمؤتمر مجمع الفقه الإسلامي - العدد الثاني - الجزء الثامن ١٤٠٧ هـ ( ١٩٨٦ م ) - ص ٩٢٧ - ٩٢٦ .
- ٣- أوائل الشهور ، هل يجوز إثباتها بالحساب الفلكي ؟ - بحث جديد علمي حر - المحدث العلامة / أحمد محمد شاكر - ١٤٥٧ هـ - الناشر : مكتبة ابن تيمية لطباعة ونشر الكتب السلفية - مصر

Life Around A Large Sun . by Neil comins .  
ASTRONOMY . May . 1992 . pp. 51-55 .

الأرض بكثير .

٢ - أن الضغط الجوي عليه يعادل ٩٠ ضعف تقريباً الضغط على سطح الأرض وهو كاف لإهلاك الإنسان بحد ذاته .

٣ - أن غلافه الجوي مكون من غاز ثاني أكسيد الكربون الخائق

٤ - تهطل على المرتفعات

عليه أمطار حامض

الكبريتيك المركز الحارق

والمعروف عند تخفيفه بالماء

واستعماله في بطاريات

السيارات عند العامة بـ « ماء

النار » .

٥ - السحب عليه هي عبارة عن

أكاسيد للكبريت لاشك في أنها خائفة

ومهلكة للحياة .

توضح الصورة رقم ( ٢ ) بعض

البراكين على الزهرة والطفوح البركانية

التي تزحف إلى مسافات كبيرة على سطحه قبل

التجمد ، وذلك لشدة حرارة السطح الأنفة

الذكر . وقد التقطت هذه الصورة بأمواج

اللاسلكي بواسطة مركبة الفضاء الأمريكية

ماجلان ، واللون الغالب عليها هو لون صناعي

يظن العلماء أنه لون الضوء الواصل إلى سطح

الكوكب .



وإذا تساءلنا ماذا عن كوكب المريخ الذي

هو في المدار التالي لمدار الأرض حول الشمس

والذي يشبه أيضاً الأرض في جوانب عديدة ،

فكتلته ١٠,٧ ٪ من كتلة الأرض ، وقطره ٥٣ ٪

من قطر الأرض ، وجاذبيته تعادل ٣٨ ٪ من

جاذبية الأرض على سطحها ،

ومسافته عن الشمس ١٥٢ ٪ من

مسافة الأرض عنها ، ودورته حول

نفسه أطول من دورة الأرض حول

نفسها بوضع دقائق فقط . وأما

سنته فتعادل ١٨٨ ٪ من طول

السنة الأرضية ، وتهب عليه رياح

تُرى آثارها بالمناظر من على سطح

الأرض ، ودرجة الحرارة ( على الرغم

من برودتها ) تصل في بعض المناطق

وبعض الأوقات إلى درجة قريبة من

درجة حرارة سطح الأرض .



● صورة ( ١ ) الأرض كما تبدو من سطح القمر .

والنهار كما قال تعالى : ﴿ ألم تر أن الله يولج

الليل في النهار ويولج النهار في

الليل .. الآية ﴾ ، سورة لقمان ، الآية ٩٢ .

والصورة رقم ( ١ ) توضح شروق الأرض

بعناصر الحياة فيها ( الماء ذو اللون الأزرق في

المحيطات والهواء الحامل للسحب الظاهرة فيها

والتي تحمل الماء العذب بإذن ربها إلى حيث

يشاء الله سبحانه وتعالى ) .



ولنراجع تدليل الأرض لنا بمقارنتها بأقرب

الكواكب إليها حجماً وكتلة ومسافة من الشمس

وهو كوكب الزهرة ، فكتلته تعادل ٨١,٥ ٪ من

كتلة الأرض وقطره ٩٥ ٪ من قطر الأرض

ومسافته عن الشمس ٧٢ ٪ من مسافة الأرض

وجاذبيته على السطح ٩٠ ٪ من جاذبية الأرض

وسطحه مغطى بسحب كثيفة جعلت بعض

العلماء في مطلع هذا القرن يظن أن به ماء ولعل

به هواء وحياة ، ولكن طول يومه يساوي ٢٤٣

من أيام الأرض ، وكشفت مركبات الفضاء التي

زارته الحقائق التالية :-

١ - أن درجة الحرارة على سطحه حوالي ٤٠٠ °م

أي تفوق درجة الحرارة في أفران الخبز على



● صورة ( ٢ ) بعض البراكين في كوكب الزهرة .



# النظريات الحديثة لنشأة الكون

م . سعيد عبدالله باقازي

إن النظرية هي فرضية تحاول أن تفسر بعض الظواهر العلمية بناءً على بعض المشاهدات التجريبية باستخدام المعادلات الرياضية وغيرها ، وهي قابلة للصواب والخطأ . وفي هذا الموضوع نتطرق إلى النظريات الحديثة لنشأة الكون في محاولة لتفسير المشاهدات والظواهر الفلكية باستخدام المعادلات الرياضية والتجارب الفيزيائية العملية لإعطاء صورة قريبة إلى حد ما مما هو مشاهد في هذا الكون العظيم ، وهي أيضاً قابلة للتعديل والتطوير من أن لآخر حسبما يستجد من معلومات علمية جديدة ، كما أنها لا تمثل الكلمة الأخيرة ، فالحقيقة الكاملة لا يعلمها إلا الله سبحانه وتعالى .

كان الإنسان في بداية رحلته مع العلم والمعرفة ، يعتقد أن هذه الأرض هي أكبر ما يكون في هذا الوجود وأنها تمتد ما امتدت السموات ، وانطلق بخياله لمعرفة ماذا سيجد لو استمر في السير على هذه الأرض ، هل سينتهي به المطاف عند حد معين أم أن السير سيستمر قدماً دون نهاية ؟ وقد اكتشفت رسومات قديمة عن تخيل إنسان سار طويلاً حتى وصل إلى حافة الكون ، حيث تلتقي السماء بالأرض كما كانوا يعتقدون وكما تبدو للناظر في الأفق ، محاولاً أن يرى ماذا وراء كونه الذي يعيش فيه ، وماذا تحت أرضه التي يسير عليها .

رباعي الأبعاد حيث يعد الزمن البعد المكاني الرابع إضافة إلى الأبعاد المكانية الثلاثة الأخرى ، وهي الطول والعرض والارتفاع ، ومعنى ذلك أن الإنسان لو إنطلق عبر الفضاء في اتجاه مستقيم فإنه سيعود أخيراً إلى نفس النقطة التي بدأ منها ، إذن فليس هناك أطراف وحدود للكون كما كان يعتقد الإنسان .

إننا إذا نظرنا إلى السطح الكروي ،

فسنجد أنه من غير الممكن أن نحدد أطرافه وحدوده على العكس من المستطيل . كذلك إذا نظرنا إلى محيط الدائرة ، فإننا نلاحظ أنه ليس لها أطراف على العكس من الخط المستقيم الذي له طرفان عند نهايته . وبالإمكان زيادة محيط الدائرة بأتساع مساحتها وكذلك زيادة مساحة سطح الكرة بزيادة حجمها . وينطبق هذا على الكون الذي نعيش فيه ، فهو بدون حواف لأنه مسطح ثلاثي



وعندما تطورت العلوم عرف الإنسان أن الأرض التي يعيش عليها ليست إلا هباءة في هذا الكون العظيم ، وعرف أنه لو سار في اتجاه واحد فإنه في نهاية الأمر سيعود إلى النقطة التي بدأ منها لأن الأرض كروية .

وكان الخطأ الذي وقع فيه الأولون ، أنهم افترضوا أن شكل الأرض سطحاً مستوياً وليس منحنيًا ، بعد ذلك بدأ

الإنسان يفكر ، ماذا لو سار عبر الفضاء في اتجاه واحد ، فهل سيصل إلى نهاية الكون ؟ ، وإن وصل فماذا بعدها ... ؟ أم أن الكون لا نهائي ؟ .

وبحلول القرن التاسع عشر ، تمكن العلماء باستخدام رياضيات التكامل أن يثبتوا أن الكون نهائي ، لأنه لو لم يكن كذلك لأصبح متوهجاً بقدر غير محدود ، وهو أمر غير ملاحظ .

## النظرية النسبية العامة

تعد النظرية النسبية العامة (GENERAL RELATIVITY) من أفضل النظريات التي استطاعت أن تعطي أفضل تفسير للظواهر الكونية بوساطة مجموعة من المعادلات الرياضية المعقدة .

بينت هذه النظرية أن كوننا عبارة عن مسطح ثلاثي الأبعاد ومنغلق داخل فضاء



الضجيج الخلفية ، ثم قام العالم برانز دايك (Brans Dike) بتفسير أصل وسبب هذه الأشعة الكهرومغناطيسية القادمة من جميع أنحاء الكون على أنها الأشعة المتخلفة عن الانفجار الكبير لكرة النار ، ويعد إكتشاف هذه الأشعة من أهم الأحداث العلمية في تاريخ الإنسان حيث أزال الكثير من الغموض الذي كان يكتنف نشأة الكون .

وتبين نظرية الانفجار الكبير أن الكون قد يصل إلى حد أقصى من الإتساع ، ثم الانفجار والتمدد مرات عديدة اعتماداً على كثافته حسب ما هو مشاهد فلكياً في الوقت الحالي ، فإن كانت كثافة الكون (كتلة الكون التي تقدر بحوالي  $10^{30}$  كجم مقسومة على حجم الكون الذي يساوي حجم كرة نصف قطرها خمسة عشر ألف مليون سنة ضوئية) ، أكبر من الكثافة الحرجة والمحسوبة من المعادلات الرياضية للنسبية العامة (تعتمد قيمتها على معدل تمدد الكون المحسوبة بواسطة المشاهدات الفلكية وهي الإزاحة الحمراء لا بعد الأجسام الفلكية) ، فإن الكون سيعود للإنكماش مرة أخرى ، وإن كانت مساوية أو أقل فإن الكون سيمتد باستمرار ولن يقف عند حد معين ، وهناك إعتقاد كبير لدى علماء الكون بأن كثافة الكون تساوي الكثافة الحرجة ، ولكن الكتلة المشاهدة للكون لا تساوي إلا ١٠٪ من الكتلة اللازمة لأن تكون كثافة الكون مساوية للكثافة الحرجة . لذلك يرى العلماء أن بقية الكتلة اللازمة (٩٠٪) قد تكون مستترة في الثقوب السوداء ، وهي أجسام تحتوي على كميات هائلة من المادة قد تصل إلى ملايين النجوم ولكنها لا تصدر أي إشعاعات ضوئية ، وحجمها صغير جداً مقارنة بالنجوم ، ولهذا سميت سوداء ، كما لا يمكن مشاهدتها إلا بطرق غير مباشرة كإنحناء الضوء عند مروره بالقرب منها ، أو دوران بعض النجوم حولها .

ويرى بعض العلماء أنه من غير المتوقع أن قد سبق لهذا الكون أن تمدد من قبل وإنكماش ، ثم عاد ليمتد مرة أخرى ، بل

ولقد توقع بعض العلماء أنه بقي بعد الانفجار الكبير أشعة كهرومغناطيسية تجوب أنحاء الكون نتيجة تشتت الجسيمات المشحونة في المراحل الأولى لنشأة الكون عندما كان حجم الكون صغيراً وذا كثافة عالية من المادة ، ثم بدأت الأشعة تضعف في قوتها مع تمدد الكون وزيادة حجمه . فلو افترضنا أن قنبلة انفجرت داخل غرفة معزولة تماماً ومصمتة ، فإن صوت الانفجار سيبقى بداخلها يتردد عبر أرجائها بنفس القوة فترة طويلة من الزمن ، ولكن لو افترضنا أن هذه الغرفة إزداد حجمها تدريجياً بطريقة ما ، فإن الصوت لاشك ستخف شدته تدريجياً مع تمدد الغرفة حتى إذا بلغت إتساعاً كبيراً ، فسيصبح الصوت ضعيفاً جداً حتى لا يكاد يسمع ، وهذا ما حصل للأشعة المتخلفة عن الانفجار الكبير لكرة النار الكونية ، حيث أصبحت هذه الأشعة ضعيفة نتيجة تمدد الكون حتى إننا لا نحس بوجودها إلا بواسطة أجهزة حساسة وهوائيات كبيرة خاصة .

ولقد كان الكون في بادئ الأمر ذا درجة حرارة عالية تبلغ  $10^{32}$  درجة مئوية ، وهي مرحلة كم الجاذبية عندما كان عمر الكون  $10^{-43}$  ثانية ، ولم يعرف شيء بعد عن كم الجاذبية لعدم إكتمال نظرية المجال الكم للجاذبية الكونية عدا محاولات بسيطة لم يبت فيها بعد ، بعدها أخذت درجة حرارة الكون في الإنخفاض مع تسدده وزيادة حجمه حتى بلغت حالياً درجة حرارة  $2.7$  كلفن ( $-273$  مئوية) ، ولقد حاول بعض العلماء البحث عن هذه الأشعة ولكنهم لم يجدوها . ثم وجدها صدفة إثنان من العلماء هما بنزياس وويلسون (Penzias & Wilson) في معامل بل الأمريكية عام ١٩٦٤م ، حيث كانا في أحد الأيام يستقبلان الإشارات القادمة من الفضاء عبر هوائي البوق الكبير فلاحظا ضجيجاً كهرومغناطيسياً ، فقيرا وجهة الهوائي ولكن الضجيج بقي كما هو وبنفس القوة ومن جميع الاتجاهات فأعلنوا إكتشافهما لأشعة

الأبعاد منطلق على نفسه داخل فضاء رباعي الأبعاد ، وبالإمكان أن يزداد حجم الكون مع بقائه منغلِقاً .

## نظرية الانفجار الكبير

إكتشف أينشتين عام ١٩١٥م ظاهرة غريبة أثناء حله لمعادلات النظرية النسبية العامة وتطبيقها على بنية الكون ، وهي أن الكون غير مستقر ، فإما أنه يتمدد أو أنه ينكمش ، فتعجب من هذه الظاهرة ، لذا أدخل في معادلاته بطريقة غير طبيعية ثابتاً لتلافي هذه المشكلة بحيث يبدو الكون ساكناً لا يتمدد ، بل يجب أن يكون كذلك حسب ظنه ، ولكن حدث أن إكتشف أدوين هبل في عام ١٩٢١م أن الكون في تمدد مستمر ، وذلك من خلال دراسته للإزاحة الحمراء لأطياف المجرات بسبب سرعتها ، وأنه كلما إزدادت المجرات بعداً زادت سرعتها في الابتعاد بعضها عن بعض ، مما يدل على أن الكون في حالة تمدد مستمر كما إكتشف أينشتين في معادلاته من قبل .

وقد تم حديثاً الإستفادة من التطورات الكبيرة في نظرية المجال الكم وفيزياء الجسيمات الأولية في دراسة الكون القديم ، وهي بنية الكون في مراحلها الأولى من التطور . إقترح "جورج جامو" عام ١٩٥٠م ، نظرية الانفجار الكبير (BIG BANG THEORY) ، والتي مفادها أن الكون مادام في حالة تمدد مستمر فإنه لا بد وأن يكون بدأ من نقطة وانفجر عنها قبل خمسة عشر ألف مليون سنة قُدر أنها عمر الكون ، (تم حسابها بأخذ مقلوب ثابت هبل وهي نسبة تسارع المجرات إلى بعدها) ، واستمر في تمدده حتى بلغ هذا الحجم العظيم ، كما بينت هذه النظرية أن الزمان والمكان هما وليدا المادة المتكونة ، أي أن الزمان والمكان تكونا مع تكون المادة ، ولو افترضنا أن مادة الكون ذهبت واختفت فإن الكثيرين يتوقعون أن الزمان والمكان سيبقيان كمسرح للأحداث ، ولكن النظرية النسبية العامة تشير إلى أن الزمان والمكان سينهبا مع ذهاب المادة واختفائها .



يكون هذا الأفق الكوني خارج حدود الكون المادي ، وذلك لأن أعلا سرعة ممكنة هي سرعة الضوء ، ولأن إنتقال القوى بين الأجسام لا يتم بسرعة أعلا من سرعة الضوء كما هو ثابت علميا لكي يحصل التجانس والتناسق في مادة الكون ويستمر إلى الآن كما هو مشاهد فلكياً ، وأن المجرات موزعة بصورة متناسقة ومتجانسة عبر أرجاء الكون ، كما وجد أن أشعة الكون الخلفية في الطيف من جهتين مختلفتين متقابلتين من الفضاء (بزواوية  $180^\circ$ ) متطابقة بدقة تصل إلى ٩٩,٩٩٪ .

لحل هذه المشاكل قدم العالم الأمريكي ألن قوث (Alen Guth) عام ١٩٨٠م نظريته الحديثة حول نشأة الكون والمعروفة بإسم « نظرية التضخم الكوني (Inflationary Theory) » ، وقد طورت هذه النظرية أيضاً من قبل العديد من العلماء ، أمثال ليندا (Linde) الذي عدلها بشكل كبير لتتلافى بعض المشاكل التي نشأت عنها في بادئ الأمر .

وقد كان لهذه النظرية صدىً عالمياً كبيراً في الوسط العلمي . ومازالت أبحاث تطويرها مستمرة حتى اليوم من قبل العديد من العلماء في جميع أنحاء العالم .

### نظرية التضخم الكوني

تتلخص هذه النظرية في أن الكون مر في أحد مراحل تكوينه بمرحلة إنتقال الحالة ، وهي المرحلة التي ينتقل فيها الكون من حالة ما قبل الإتحاد الكبير للقوى إلى حالة ما بعد الإتحاد الكبير . تفترض نظرية الإتحاد الكبير أن القوى الثلاث (القوى الكهرومغناطيسية والنووية الضعيفة والنووية القوية) كانت في الأصل ناشئة عن قوة واحدة عند درجات الحرارة العالية ( $10^{27}$  كلفن) ، ثم انفصلت عن بعضها لتصبح قوتان ، وهي القوة النووية القوية من جهة ، والقوة الكهرومغناطيسية والنووية الضعيفة من جهة أخرى . ثم أنه

وحسب النظريات الحسابية فإن نسبة الهيليوم إلى الهيدروجين تساوي ١ إلى ٢ ، وهي النسبة المطابقة للواقع الفعلي لهذين العنصرين في الكون ، وهكذا تكونت بعض العناصر البسيطة الأخرى كالليثيوم . أما العناصر الأخرى كالكربون مثلاً ، فقد تكونت فيما بعد نتيجة التفاعلات النووية الإندماجية داخل النجوم .

رغم كل الإيجابيات التي نتجت عن نظرية الانفجار الكبير ، كان هناك العديد من المشاكل ، منها أن الثوابت الكونية يجب أن تكون ذات دقة متناهية ، فمثلاً يجب أن تساوي كثافة الكون الكثافة الحرجة وذلك بدقة جزء من  $10^{10}$  جزء ، وإلا فإن أقل تغيير في هذه القيمة سيؤدي في النهاية إلى أن تكون نسبة كثافة الكون إلى الكثافة الحرجة ذات رقم عالي جداً ، وهو أمر من غير الممكن حدوثه .

وهناك مشكلة أخرى ، وهي مسألة الترابط السببي بين مكونات الكون لكي يصبح متجانساً ومتناسقاً كما هو الآن . أبانت نظرية الانفجار الكبير أن الكون ينشأ ويتمدد من نقطة واحدة صغيرة ، ولكن أفق الكون (أقصى حد يمكن أن تصله سرعة الضوء من لحظة الانفجار الكبير حتى هذه اللحظة) يكون داخل الكون المادي . الأمر الذي لا يتفق مع النظرية التي تقترض أن

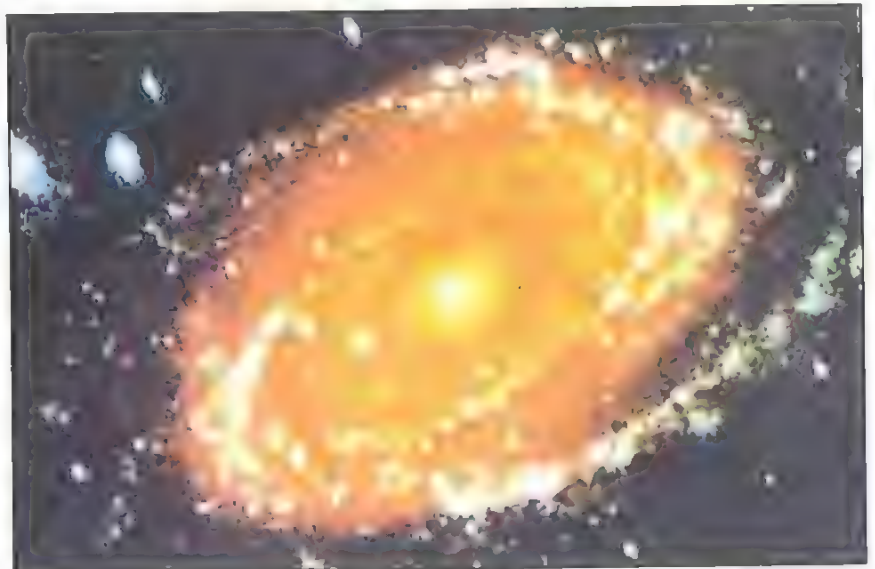
هذا هو الانفجار الأول له ، لأنه لو حصل له ذلك ، لتغيرت صفات الكون بشكل كبير عما هو مشاهد الآن والله أعلم .

### بنية الكون

تعد المجرات اللبنات الأساس في بناء الكون ، وهي تتكون من عدة ملايين من النجوم وبقدرة الله تتجمع في مجموعات لتكوّن ما يعرف بالحشود المجريّة ، ثم تتجمع هذه المجموعات مع بعضها لتكوّن وحدات أكبر وهي مجمع الحشود المجريّة ، وهكذا دواليك حتى نصل إلى الكون بجميع مكوناته .

وهناك نظريات عديدة لتفسير سبب تجمع مادة الكون في وحدات على شكل مجرات بهذا الحجم وبهذه الكتلة ، منها أن مادة الكون كانت في الأصل متجانسة ، ثم حدث لها عدم التجانس القليل ، وتكدست في وحدات صغيرة على شكل مجرات ، والتي بدورها تكدست مادتها في وحدات أصغر على شكل نجوم .

تمت في المراحل الأولى للإنفجار الكبير بعض التفاعلات النووية أهمها تحول نويات الهيدروجين (البروتونات) إلى نويات الهيليوم ، وهذه التفاعلات ضرورية لتخفيف حدة التفاعلات النووية في النجوم ،



● المجرة ، وتعد اللبنة الأساس في بناء الكون .



نفرض الصفات الأولية فرضاً في نظرية الانفجار الكبير لكي نحصل على الصفات الحالية للكون .

### آفاق جديدة

هناك اعتقاد حسب المعادلات الرياضية البحتة لنظرية التوحيد الكبير ، مفادها أن كوننا الذي نعيش فيه هو واحد ضمن أكوان عديدة غير متصلة بعضها مع بعض تكونت في المراحل الأولى للانفجار الكبير ، ثم أخذت تتباعد عن بعضها ، ومن الصعب أن نشعر بوجودها لعدم وجود أي اتصال بين بعضها البعض ، مما يجعل من الصعب وضعها جميعاً ضمن إطار رياضي موحد . ونستطيع أن نمثل هذه الأكوان بفقايع الهواء المتكون في الماء المغلي حيث أن كل فقاعة تمثل كوناً بمفرده .

مع مرور الزمن قد يعود الكون مرة أخرى للإنكماش ، ولكن إذا طالت هذه المدة فإن النجوم قد تستهلك وقودها وتتناثر بعضها عن البعض ، وتبعاً لذلك ستفقد المجرات أشكالها ، وستتكدس المادة بعد ذلك في الثقوب السوداء ، وستتحتل البروتونات حسب نظرية التوحيد الكبير لأن عمرها النصفى كما تم حسابه يساوي  $10^{31}$  سنة ، ثم بعد ذلك ستتحتل الثقوب السوداء بالإشعاع حسب نظرية هوكينج (Hawking) ، وذلك بعد فترة قدرها  $10^{100}$  سنة .

كما رأينا ، فإن زيادة معرفتنا بالمادة تزيد من معرفتنا بالكون ، فهما على ارتباط وثيق ، وما زال الإنسان في بداية الطريق لفهم الكون . ولكنه مع ذلك قد بدأ عهد جديد ينقل الإنسان بعقله وباستخدام المعادلات الرياضية والحقائق الفيزيائية إلى تخوم المعرفة .

وأخيراً يمكن القول أنه مهما افترض من نظريات لا يزال يخفى على الإنسان الكثير من أسرار الكون ، وكل هذا يدعو إلى التبصر والإيمان بالخالق عز وجل الذي خلق كل شيء فاحسن صنعه ﴿... إن في ذلك لآيات لقوم يعقلون﴾ سورة الرعد ، آية ٤ .

تصبح الجذر الحيزية خارج حدود الكون المادي ، وهذا على عكس نظرية الانفجار الكبير التي تجعل الكون المادي مليء بها . والجذر الحيزية نشبهها بالوواح الثلج البُوربة المتكونة نتيجة التبريد المفاجيء للماء ، والتي يكون فيها التناظر مختلفاً من جهة لأخرى ، وبما أن الكون المادي ينشأ من حيز صغير جداً (ينصف قطر  $10^{-19}$  سم تقريباً) مما يحل مشكلة الترابط السببي .

وتبعاً لذلك تقترب كثافة الكون إلى الكثافة الحرجة بسرعة ، وكما هو ملاحظ أيضاً فإن كثافة وحيد القطب المغناطيسي (جسيمات أولية عالية الكثافة لها شحنة مغناطيسية ووحدة مثل الشحنة الكهربائية الإلكترونية ، وكثافتها تساوي عددها في الكون مقسوماً على حجمها) تقترب إلى الصفر بسرعة ، وهذان الأمران يعكسان تطابق نظرية التضخم الكوني مع ما هو ملاحظ في الكون .

تبقى أخيراً مشكلة وجود مادة هذا الكون على شكل واحد أي لا يوجد ضديد لها ، فما الذي جعل المادة تغطي على ضديدها بهذا الشكل الذي نراه حالياً في هذا الكون ؟ كان هناك اعتقاد أن ضديد المادة قد يكون موجوداً في المجرات البعيدة ، ولكن هناك عدداً من الدراسات الدقيقة بينت عدم وجوده ، وهناك اعتقاد آخر مؤكد - بأن جسيمات ضديد المادة توجد في قلب المجرات ولكن فشلت مراصد الأشعة السينية وأشعاعات جاما في إستقبال أي جسيمات لضديد المادة في الأشعة الكونية .

وهذا يجعل العلماء يعتقدون أنه خلال إحدى المراحل الأولى للانفجار الكبير طرأ اختلال بسيط في نسبة المادة إلى ضديدها مما جعل المادة تغطي أخيراً على ضديدها لتعم الكون فيما بعد والله أعلم .

وكما نرى ، فإنه مهما كانت الظروف الأولية للكون قبل التضخم فإنها تؤول إلى الصفات الأولية المناسبة لنشأة الكون بهذه الصفات التي نراها حالياً ، بينما يجب أن

عند درجة حرارة أقل تنفصل القوة النووية الضعيفة عن القوة الكهرومغناطيسية .

تتوقع النظرية أن درجة حرارة الكون كانت عالية ( $10^{32}$  كلفن) في بادئ الأمر ، ثم بردت حتى أصبحت  $10^{27}$  كلفن ، عند هذه اللحظة إنتقلت حالة الكون من مرحلة ما قبل الاتحاد الكبير إلى مرحلة ما بعد الاتحاد الكبير ، وخلال هذه الفترة فإن الكون يتضخم تضخماً رأسياً وليس تمعدداً خطياً كما في نظرية الانفجار الكبير ، وقبل مرحلة إنتقال الحالة يكون نصف قطر الكون  $10^{-24}$  سم ، ويزداد حجماً في فترة وجيزة جداً ( $10^{-32}$  ثانية) ليتضاعف بمعامل قدره  $10^{50}$  ليصبح نصف قطر الحيز الكوني  $10^{26}$  سم في حين أن نصف قطر الكون المادي يساوي  $10$  سم ، بعدها يستمر الكون في التمدد خطياً حسب نظرية الانفجار الكبير السابقة ليصبح نصف قطر الحيز الكوني حالياً حوالي  $10^{26}$  سم أو أكثر ، وحجم الكون المادي خمسة عشر ألف مليون سنة ضوئية ( $10^{26}$  سم) .

وتشبه مرحلة إنتقال الحالة مرحلة إنتقال الماء الذي فيه ثلج من حالة السيولة إلى حالة التجمد ، حيث تبقى درجة حرارة الماء ثابتة وتساوي صفراً مع التبريد حتى يتحول جميع الماء إلى ثلج . ثم بعدها تبدأ درجة الحرارة بالإنخفاض .

وفي حالة تبخر الماء ، يبقى الماء في حالة الغليان عند درجة حرارة ثابتة تساوي  $100^\circ$  مئوية حتى إنتهاء كمية الماء . ثم تبدأ الحرارة بعدها في الزيادة .

ونتيجة لنظرية التضخم الكوني يتم تلافي جميع المشاكل السابقة التي كانت تكتنف نظرية الانفجار الكبير مع الإحتفاظ بإيجابياتها .

فالتضخم يجعل الكون مستوياً في فترة قصيرة جداً ( $10^{-32}$  ثانية) وتصل درجة حرارة الكون إلى  $2,7$  درجة كلفن ( $-273^\circ$  درجة مئوية) بعد  $30,000$  سنة من الانفجار بدلاً من عشرة آلاف مليون سنة كما في نظرية الانفجار الكبير .



العلماء الفلكيين الغربيين الذين قالوا بدوران الأرض حول الشمس ، وذلك بعد أن قرأ كثيراً عن البتاني واقتنع بصحة أفكاره حول ذلك.

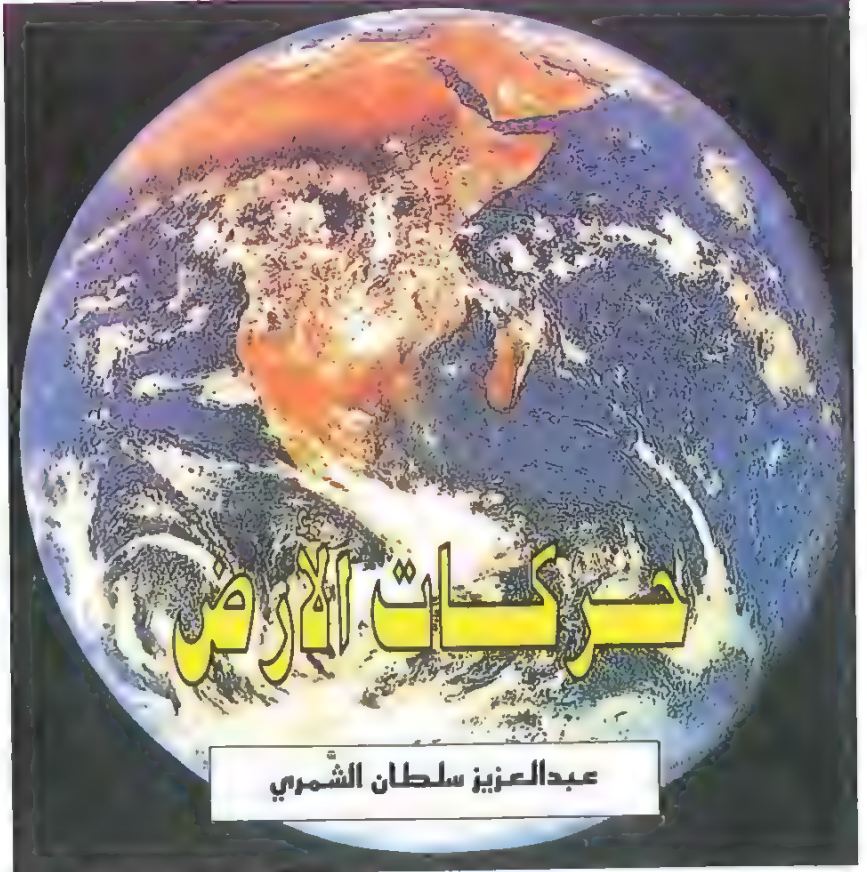
وقد قال جاليليو جاليلي (١٥٦٤ - ١٦٤٢م) العالم الفلكي الإيطالي أن الأرض تدور حول الشمس ، فعارضته الكنيسة حيث كانت ترى في مثل هذه الأفكار مروقاً والحاداً لا يغفر ، واتهمه رجالها بالجنون كما أجبروه على نبذ أفكاره هذه أمام الملا ففعل مرغماً مضطراً لكنه كان يردد همساً « مهما كان من أمر فإن الأرض تدور » .

وأخيراً في نوفمبر عام ١٩٩٢م اعترفت الكنيسة بخطئها في الحكم على جاليليو واعتبروا ما قاله صحيحاً بعد ثبوت ما قاله بالادلة العلمية القاطعة وأصدرت بياناً في هذا الموضوع .

إن المتطلع إلى السماء في الليل يرى النجوم التي فوقه تغير مواضعها ساعة بعد أخرى ، فما معنى ذلك ؟ هل هي التي تتحرك أم نحن على الأرض في حركة ؟ الحقيقة أن الأرض تدور وما حولها ثابت نسبياً .

تدور الأرض حول محورها بسرعة ثابتة ، ونتيجة لهذا الدوران يتعاقب الليل والنهار . قال الله تعالى : ﴿ وآية لهم الليل نسلخ منه النهار فإذا هم مظلمون والشمس تجري لمستقر لها ذلك تقدير العزيز العليم والقمر قدرناه منازل حتى عاد كالعرجون القديم لا الشمس ينبغي لها أن تدرك القمر ولا الليل سابق النهار وكل في فلك يسبحون ﴾ . سورة يس الآيات ٣٧ إلى ٤٠ .

يعيش سكان المناطق القريبة من القطبين الشمالي والجنوبي في بعض السنة أوقاتاً غريبة بالنسبة لنا ولكنها تبدو عادية بالنسبة لهم ، حيث أن بعض لياليهم مضيئة تسطع فيها الشمس إلى أوقات متأخرة ، ولا تعدو المدة بين غروبها وعودتها للشرق إلا ساعات قليلة . بل قد تنعدم ساعات الإزلام وتظل الشمس ساطعة تهبط إلى خط الأفق ولا تختفي تحته ، بل تسبح فوقه ثم تعود ثانية



يعطي برهاناً عملياً بأن الأرض كانت كرة لينة المادة عند انفصالها عن الشمس ، وبقدرة الله سبحانه وتعالى تشكلت على هذا النحو ، قال تعالى : ﴿ أولم ير الذين كفروا أن السماوات والأرض كانتا رتقاً ففتقناهما وجعلنا من الماء كل شيء حي ، أفلا يؤمنون ... ﴾ . الانبياء الآية ٣٠ .

وقد استطاع أحد علماء الفلك العرب «البتاني» (٨٥٠ - ٩٢٩م) بقياساته الدقيقة ضبط مدد السنوات الإستوائية والقطبية ، وقياس دورة الأرض حول الشمس ، وتصحيح تحقيقات الخوارزمي حول ظهور الهلال الجديد وكسوف الشمس وخسوف القمر .. وقد قال البتاني في أحد مؤلفاته : « إن علم النجوم واجب على كل إمريء أن يتعلمه مثلما يجب على المؤمن أن يلم بأمور الدين وقوانينه ، لأن علم الفلك يوصل إلى برهان وحدانية الله وإلى معرفة عظمته الهائلة وحكمته السامية » . ويعد العالم الفلكي البولندي نيكولاي كوبر نيكوس (١٤٧٣ - ١٥٤٣م) من أوائل

الأرض أحد تسعة كواكب تدور حول الشمس ، وهي الكوكب الثالث من حيث قربها من الشمس وتأتي بعد عطارد والزهرة ، وشكلها الخارجي شبه كروي ، فهي مضغوطة قليلاً قرب قطبيها ، ومنبعدة قليلاً قرب منتصفها مما يجعلها تميل إلى الشكل البيضاوي وليست كرة تامة الاستدارة ، ولذلك فإن قطر الأرض في الخط المار بالقطبين يقل عن قطرها في مستوى خط الإستواء بمقدار ٤٢ كيلومتراً ، ولا شك أن هذا الفرق يعد طفيفاً بالنسبة لقطر الأرض نفسه ، لذا فإنه يمكن افتراض كروية الأرض دون خطأ كبير .

ويرجع سبب تضاعف الأرض عند قطبيها إلى دورانها ، ويقابل هذا التضاعف بروز إنبعاج عند خط الإستواء ، كما أن هذا



البندول إستنتج أن هذا التغير في إتجاه ذبذبة البندول ناشئ عن دوران الأرض حول محورها . ومما يجدر ذكره أن أثر هذه التجربة يظهر بوضوح عند القطبين ثم يقل تدريجياً حتى ينعدم عند خط الاستواء حيث يكون أثر السن المدب في موضعه دون تغير ، ولذلك لا يصلح تنفيذ التجربة عند خط الاستواء .

ومن الأدلة العلمية على دوران الأرض حول محورها أنه في حالة توجيه آلة تصوير فوتوغرافي ليلاً نحو القطب السماوي الشمالي وتثبيتها في موضعها لمدة ٨ ساعات (وذلك لكي يكون زمن التعريض طويلاً) لوجدنا أن الآثار التي تتركها النجوم على اللوح الفوتوغرافي عبارة عن أقواس من دوائر .

ويلاحظ من الصور الناتجة أثر سميك بالقرب من مركز تلك الدوائر وهو ناتج عن وجود النجم القطبي الشمالي بالقرب من المركز ، وهذا ناتج عن حركة الأرض حول محورها ، ويستنتج أيضاً أن النجم القطبي الشمالي ليس واقعاً تماماً عند القطب الشمالي السماوي (الجغرافي) بل تفصل بينهما مسافة تقدر بضعف القطر الظاهري للقمر عندما يكون بداراً ، ويعد النجم القطبي هو أقرب النجوم الساطعة الدالة على القطب الشمالي وهو على وجه التقريب موضع هذه النقطة الهامة ، ويدل دائماً على إتجاه الشمال وهو ثابت في مكانه لا يتغير عند موضعه تقريباً .

ومن الأدلة الأخرى على دوران الأرض حول نفسها أننا لو تركنا جسماً يسقط إلى الأرض من أعلى برج شاهق الارتفاع ، فإن النقطة التي يلامس فيها سطح الأرض تكون منحرفة قليلاً إلى ناحية الشرق عن النقطة التي تقع رأسياً تحت النقطة التي أسقط منها من أعلى البرج ، مما يدل على أن سرعة النقطة الأخيرة في الفضاء - وهي سرعة الجسم نفسه عند تركه يسقط - أكبر من سرعة النقطة التي تقع رأسياً تحتها ، ويلاحظ فضلاً عن ذلك أن مقدار الانحراف - ناشئ عن اختلاف السرعتين - يزيد بازدياد ارتفاع البرج ، فلو أن الأرض غير

ويطلق على النقطتين المتقابلتين في الكرة السماوية التي يتجه إليها محور دوران الأرض بالقطبين السماويين وهما « القطب الشمالي » الذي يحدد إتجاه الشمال الجغرافي ، و« القطب الجنوبي » الذي يحدد إتجاه الجنوب الجغرافي .

### ● تجربة فوكو

ومن أهم الأدلة والتجارب العلمية التي يستدل بها على دوران الأرض حول محورها التجربة التي قام بها العالم الفرنسي فوكو في منتصف القرن التاسع عشر الميلادي ، حيث أثبت فيها دوران الأرض حول نفسها مرة في اليوم مما ينتج عنه الحركة اليومية للأجرام السماوية ، فقد قام العالم الفرنسي المذكور بتعليق بندول كبير جداً في مكان معين ، ويتكون هذا البندول من سلك معدني طويل تتدلى في نهايته كرة ثقيلة من النحاس في آخرها سن مدببة وذلك لكي تكون الذبذبة (الحركة) بطيئة ولتقليل تأثير قوى الاحتكاك بالهواء في إضعاف الذبذبة ، ويعد أن وضع طبقة رقيقة من الرمل تحت البندول أخذ يراقب حركة البندول وهو يتذبذب حيث رسمت السن المدببة في نهاية الكرة النحاسية في بادئ الأمر خطاً صغيراً على الرمل مبينة إتجاه مستوى ذبذبة البندول ، وبعد فترة من الزمن لاحظ فوكو أن هذا الاتجاه - كما يدل عليه أثر السن المدبب على الرمل - يتغير باستمرار وفي إتجاه معين هو إتجاه عقارب الساعة ، ولما لم يكن هناك قوى أخرى قد ينشأ عنها هذا التغير في إتجاه ذبذبة

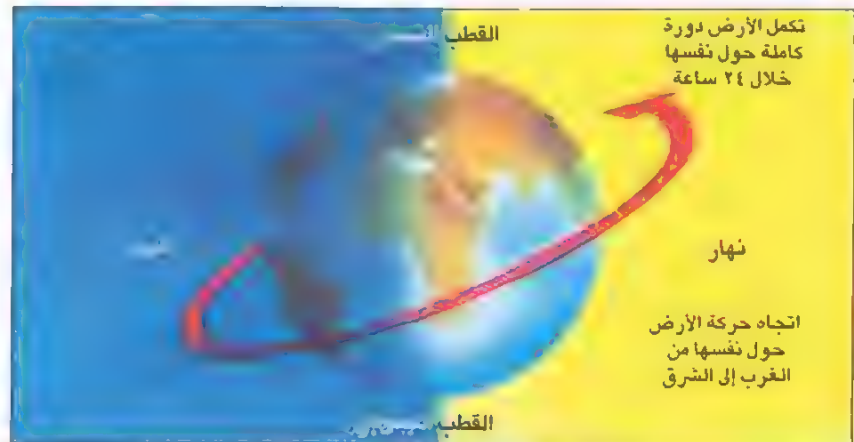
للعصود . كما قد يعم الظلام مثل هذه المناطق أياماً كاملة أو عدة أسابيع بل شهور كاملة عند الشتاء في القطبين ، ومثال لذلك فإن الناس في موسكو ولندنجراد وأوسلو واستكهولم يعرفون الليالي التي يغمرها الضياء ، والنهار الذي يعمه الظلام ، ويتحكمون في عاداتهم بترتيب مواعيد عملهم ونومهم بالتوقيت بحيث لا يزعجهم أن يناموا وأرضهم يغمرها الضياء لأن ليلهم في الصيف لا يزيد عن ساعات قصيرة أو ربما يكون جزءاً من الساعة ، أو قد لا يظهر لهم ليل عدة أيام متتالية .

تتحرك الأرض حركات عديدة نذكر

منها مايلي :-

### الدوران حول المحور

تدور الأرض حول محورها دورة كاملة من الغرب إلى الشرق في ٢٣ ساعة و ٥٦ دقيقة و ٤ ثوان ، وهذه المدة هي الزمن الفاصل بين رؤيته نجم ثابت من على سطح الأرض ثم رؤيته مرة أخرى في نفس الموقع في اليوم التالي . وهذه المدة هي التي يطلق عليها اليوم النجمي ، ونتيجة لهذه الحركة التي تحدث بقدرة الله سبحانه وتعالى الخالق لهذا الكون والمدير له ، فإنه يحدث الليل والنهار ، حيث أن الجزء من الأرض المواجه للشمس يكون مضيئاً بينما الجزء الآخر مظلماً ، شكل (١) . وهكذا تتوالى الأيام والشهور والسنون نتيجة لهذه الحركة الدائبة والدقيقة .



● شكل (١) حركة دوران الأرض حول محورها .



ابن إبراهيم بن محمد الأنصاري المعروف «بابن الشاطر» الذي عاش بين سنتي ٧٠٤ و ٧٧٧ هجرية (١٣٠٤-١٣٧٥ م)، حيث قدم عدة نماذج فلكية في الزيج - الذي قام بأعداده - معتمداً على التجارب والمشاهدة والاستنتاج الصحيح الذي يثبت دوران الأرض حول الشمس ذاكراً : أن الأرض والكواكب المتميزة تدور حول الشمس بانتظام ، والقمر يدور حول الأرض .

وقد أكدت الدراسات اللاحقة لذلك إن الأرض تدور حول الشمس في مدار بيضاوي إهليلجي ، شكل (٢)، وتكمل دورة كاملة في مدة قدرها ٣٦٥ يوماً و ٥ ساعات و ٤٨ دقيقة و ٤٦ ثانية . وهي ما يطلق عليها السنة الشمسية (السنة المدارية) ، وهي الفترة التي تستغرقها دورة الأرض حول الشمس من مدار إلى مدار . أما السنة النجمية ومدتها ٣٦٥ يوماً و ٦ ساعات و ٩ دقائق و ١٠ ثوان ، فهي المدة التي يستغرقها دوران الأرض حول الشمس مأخوذاً في الحسابان رؤية نجم ثابت بنفس زاوية الرصد .

الشمس على خط الإستواء) ، فنجد من هذا أنه نتيجة لحركة الأرض حول نفسها يتعاقب الليل والنهار، وبذلك يمكن معرفة الوقت ( الثانية والدقيقة والساعة واليوم )، وينتج عن هذه الحركة تحديد شروق وغروب الشمس ، ومعرفة أوقات الصلاة في أي مكان على الكرة الأرضية.

### الدوران حول الشمس

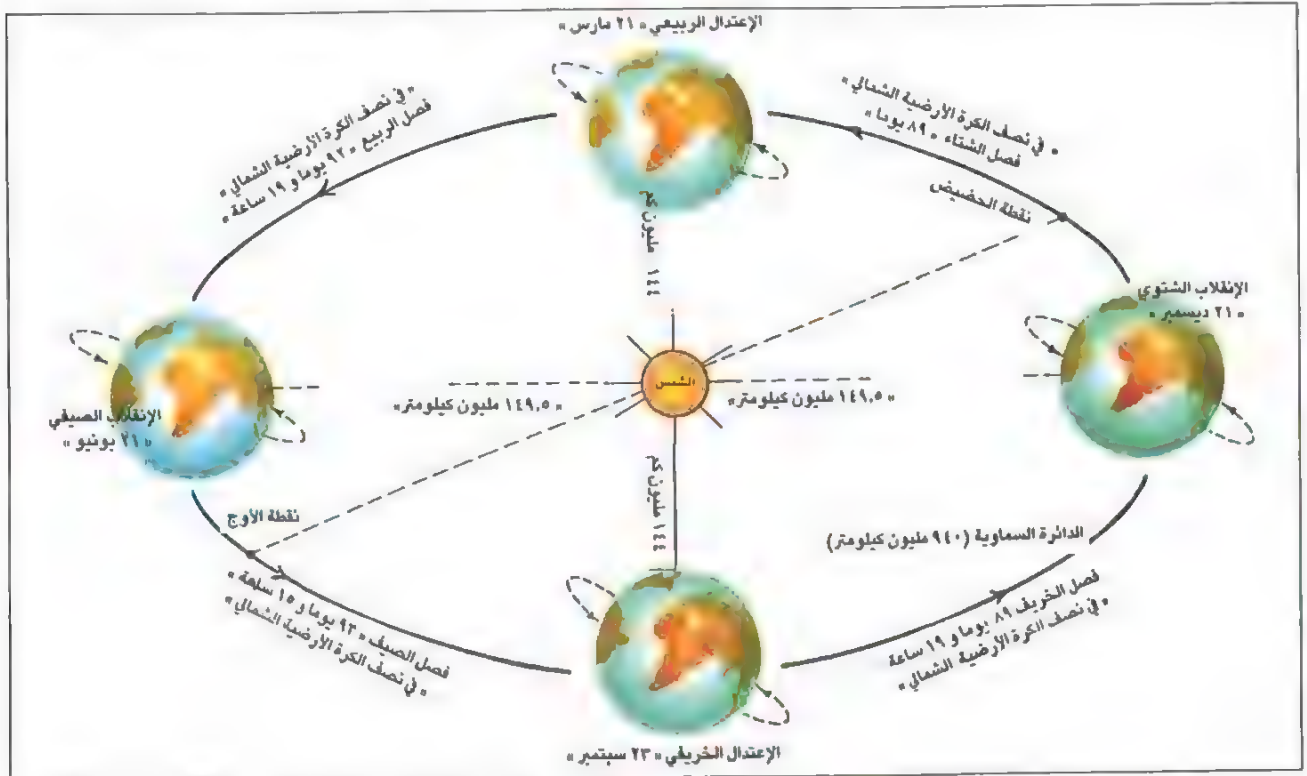
الحركة الثانية من حركات الأرض هي دورانها حول الشمس حيث كانت نظرية بطليموس (العالم اليوناني المشهور) تقول بأن الأرض هي مركز الكون وأن جميع ما حولها من كواكب ونجوم بما فيها الشمس تدور حول الأرض . وهذا خطأ كبير وقع فيه هذا العالم ومن أخذ عنه من العلماء الفلكيين المتأخرين ، وخاصة أثناء فترة الترجمة للكتب العلمية اليونانية في الخلافة الأموية والخلافة العباسية .

جاء بعد ذلك عدد من العلماء والمفكرين المسلمين لتصحيح هذه النظرية الخاطئة كان أشهرهم العالم المسلم علاء الدين علي

متحركة لكأنت النقطة التي يلامس الجسم فيها سطح الأرض هي النقطة التي تقع رأسياً تحت النقطة التي أسقط منها من أعلى البرج .

أوضح التاريخ الجيولوجي والفلكي أن الأرض بعد انفصالها عن الشمس كانت تدور حول نفسها بسرعة أكثر مما هي عليه الآن ، إذ كان الليل والنهار في مجموعهما أربع ساعات ، وبتوالي النقص في سرعة دورانها (نتيجة لبرودتها ببطء) زادت مدة الليل والنهار حتى وصلت إلى حدود ٢٤ ساعة المعروفة الآن ، حيث يقدر عمر الأرض الآن بما يزيد عن ٤٥٠٠ مليون سنة .

ومن المعلوم أن أطوال الليل والنهار تختلف في اليوم الواحد باختلاف مكان الراصد من سطح الأرض ، كما تختلف في المكان الواحد من يوم إلى آخر ، وذلك نتيجة لميل محور الأرض بالنسبة لمستوى مدارها حول الشمس المسمى (الدائرة الكسوفية) ، حيث أن محور الأرض ليس عمودياً على الدائرة الكسوفية الا عند الاعتدالين (تعامد



● شكل (٢) مسار الأرض حول الشمس خلال عام واحد موضحاً عليه فصول السنة في نصف الكرة الشمالي .







توازنها مع القمر، فتقع داخله أيضا على بعد ٢٥٣,٨٥ كيلومتر عن مركز القمر وعلى بعد ١٢٨٤ كيلومتر عن سطحه .

## ● الحركة حول المجرة

تدور الأرض مع الشمس وبقية المجموعة الشمسية دورة واحدة حول مركز مجرة طريق التبانة بسرعة قدرها ٢٠٦ كيلومتر/ثانية ، وتكمل الدورة في ٢٥٠ مليون سنة تقريبا .

## ● الحركة باتجاه كوكبة الجاثي

أثناء دوران الأرض والشمس والمجموعة الشمسية بأجمعها في مجرة طريق التبانة فإنهم يتجهون نحو كوكبة الجاثي (أحد كوكبات مجرة طريق التبانة) بسرعة قدرها ٢٠ كيلومتر/ثانية ، وذلك في حركة لولبية .

## ● الحركة في فلك المجرة

وهي حركة تشمل الأرض والشمس والمجموعة الشمسية كاملة مع مجرة طريق التبانة في فلكها ، وتكون هذه الحركة في تباعد عن المجرات الأخرى بسرعة تقدر بـ ٩٨٠ كيلومتر/ثانية حسب تقدير العالم الفلكي (هوبل) والله أعلم .

(الذبذبة الواحدة للأرض) مدة ١٨ر٦ سنة، ويقدر عدد الذبذبات التي ترسمها الأرض بدءا من مفادرة محورها لنقطة القطب السماوي وحتى عودته إليها بحوالي ١٤٠٠ ذبذبة ، أي أنه يرسم ١٤٠٠ قوس نصفها إلى يمين الدائرة السماوية الوهمية التي يرسمها المحور الأرضي ونصفها إلى يسار تلك الدائرة .

## ● تغير شكل المدار

أثناء حركة الأرض حول الشمس فإنها تكون مداراً شبه إهليلجي وليس دائرة كاملة ، ومع مرور الوقت يقرب هذا المسار إلى أن يكون دائرياً ، ويقدر الوقت الذي قد يستغرقه بأكثر من ٩٢ ألف سنة من الآن لكي يصبح مسار الأرض دائرياً .

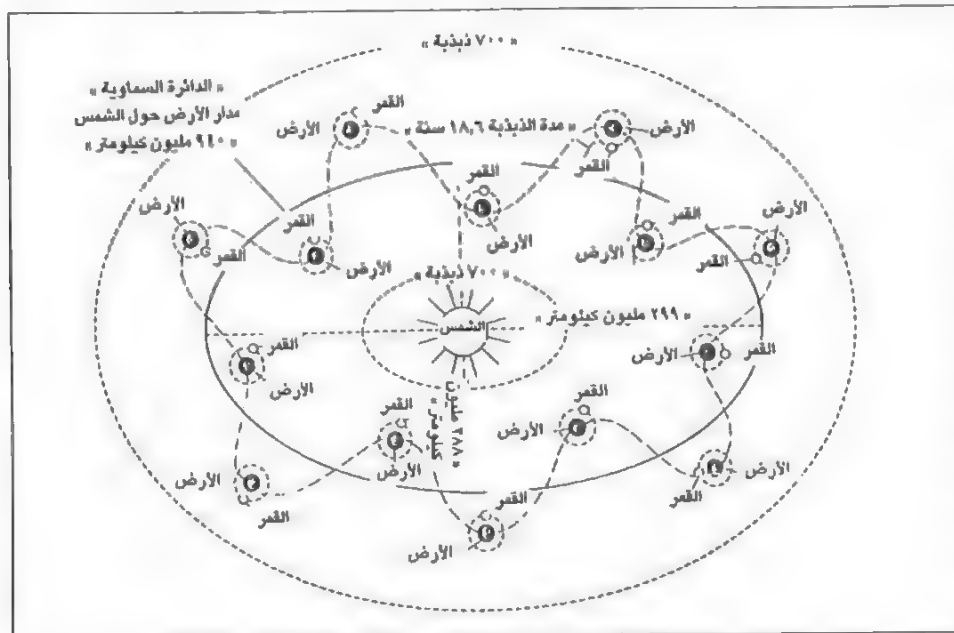
نظرا لكون الأرض أكبر من القمر بمقدار ٨١ مرة ، فإن نقطة توازن القمر مع الأرض تقع داخل الكرة الأرضية على بعد ٤٤٢٥ كيلومتر عن مركزها وعلى بعد ١٩٦٢ كيلومتر عن سطحها ، ويقدر بعد مركز الأرض عن مركز القمر بـ ٣٧٩٣٢٨ كيلومتر. أما مركز ثقل الأرض، أي نقطة

وينتج عن هذه الزحزحة تغير موقع القطبين السماويين الشمالي والجنوبي وبالتالي مباكرة الاعتدالين ، وهذا يعني زحزحة محور الأرض قليلا عند نقطة القطب الجغرافي ، وتعد نظريا نقطة ثابتة لا يتغير مكانها بالنسبة للمشاهد من على سطح الأرض ونستدل عليها حاليا بالنجم القطبي (الشمالي) في كوكبة الدب الأصغر ، ولا ينطبق الشمال الجغرافي الآن على النجم القطبي تماما بل يبعد عنه حوالي درجة واحدة ، وهذا يؤثر على تغير مواعيد فصول السنة بالنسبة للبروج (السنة الشمسية) على مدى آلاف السنين ، حيث أنه بعد مرور أكثر من سبعة آلاف سنة من الآن فإن فصول السنة ستغير مواعيدها فيكون الربيع في فصل الشتاء والشتاء يأتي في موعد فصل الخريف ... وهكذا والله أعلم.

ويؤدي ترنح الأرض أثناء دورتها الانتقالية وبعد مدة ٢٥٨٠٠ سنة (أي بعد دورانها ٢٥٨٠٠) مرة حول الشمس إلى رسم مخروطين وهميين في الفضاء بواسطة محورها الوهمي الذي يغير مكانه في كل عام ، وأحد المخروطين ترسمه في القبة الشمالية للسماء والثاني في القبة الجنوبية للسماء، ويكون التقاء رأسيهما عند مركز الأرض.

## ● حركة النودان

تحدث حركة النودان ، شكل (٤) نتيجة لجذب الشمس والقمر للأرض أثناء حركتها حول الشمس وأثناء دورانها حول نفسها ، فإنه يحصل لمسارها تذبذبا (نودانا) ، وهذا يعني إبتعاد الأرض عن الدائرة التي ترسمها في مسارها حول الشمس إلى أقواس متساوية، (بعضها يكون إلى يمين تلك الدائرة السماوية وبعضها إلى يسارها) ، حيث يستغرق رسم القوس الواحد



● شكل (٤) حركة النودان في مسار الأرض حول الشمس .



# المناظير الفلكية

صالح محمد الصعب

**المنظار (The Telescope)** بشكل عام جهاز بصري على شكل أنبوب يُنظر من خلاله إلى الأشياء البعيدة فتبدو قريبة ، ويعتمد في عمله على مبدأ معالجة الضوء بواسطة العدسات (lenses) أو المرايا (Mirrors) أو الموشورات (Prisms) ، وقد يسمى أحيانا بالمرقب أو المقراب .

كانت العين البشرية حتى نهاية القرن السادس عشر الميلادي هي الاداة البصرية الوحيدة التي يستعملها الفلكيون لمراقبة الاجرام السماوية إلى جانب الآلات

الرصدية الأخرى مثل الإسطرلاب ، آلة السدس ، ذات السمات ، ذات الملق ، الربعية وغيرها ، وقد ساعدت تلك الآلات على تحقيق إنجازات علمية كبيرة في ذلك الوقت .

في عام ١٦٠٨م تم في أوروبا اختراع المنظار صدفة على يد صانع النظارات الهولندي هانز ليبارش (Hans Liparshey) ، وقد استعمل هذا الاختراع أول الامر في مجالات عديدة منها المجالات العسكرية ، وقد شجع هذا الاختراع المدهش العالم الرياضي الإيطالي الشهير جاليليو جاليلي (١٥٦٤م - ١٦٤٢م) في مدينة البندقية على صنع منظاره الخاص بنفسه ، وقد كان ذلك المنظار من النوع الكاسر (Refractor) ، شكل (١) ، الذي يعتمد في عمله على انكسار الضوء بواسطة العدسات ، ويتكون المنظار من عدستين تسمى الكبرى - توجه نحو الهدف - بالشيئية (Objective) وتسمى الصغرى - تلي عين الراصد - بالعينية (Ocular) ، ومن مميزات منظار جاليليو أن قوة تكبيره ارتفعت إلى ثلاثين مرة الأمر الذي مكّنه من مشاهدة الكون بصورة أفضل مما كان في ذلك الوقت ، وبواسطة هذا

المنظار أمكن لهذا العالم اكتشاف أربعة من الأقمار التي تدور حول كوكب المشتري ، وكذلك رؤية الوجه الهلالي لكوكب الزهرة ، ورؤية البقع الشمسية بوضوح ، هذا بالإضافة إلى أنه تفحص بدقة سطح القمر ورسم خريطة له بعد ذلك .

كان اختراع المنظار فتحاً جديداً في مسيرة الفلك العملي ، وتكمن أهميته في قدرته على تحقيق ثلاث ميزات هامة يحتاج

إليها الباحثون في هذا المجال وهي :-

- قدرته على تجميع كمية كبيرة من الضوء القادم من الأجرام السماوية ، وبذلك أمكن رؤية نجوم خافتة ومجرات تبعد عنا ملايين السنوات الضوئية .
- قدرته على زيادة القطر المرئي للجرم السماوي المرصود .

- قدرته على تحديد مواقع الأجرام السماوية بدقة بالغة - حسب الإحداثيات السماوية - بالنسبة للمراقب من الأرض .

لقد كانت المناظير في أول عهدها مثيرة للإعجاب حيث مكنت العلماء من معرفة الكثير عن الكون الذي أثار انتباههم وشجعهم على مواصلة المشوار في تطوير مدى الرؤية لمناظيرهم ، ولم يكن ذلك ممكناً في ذلك الوقت إلا عن طريق زيادة أقطار العدسات الشيئية في تلك المناظير . غير أن ذلك كان يصطدم ببعض المشكلات الفنية والتي أبرزها :-

- مشكلة التقزح الهالي ، وهي تكون حلقات ملونة حول صورة الجرم السماوي عند مشاهدته بهذا النوع من المناظير نتيجة لاختلاف معامل الانكسار بالنسبة لألوان الطيف ( تحلل الضوء الأبيض إلى الألوان المكونة له ) .

- زيادة وزن وقطر العدسة الرئيسية ، الأمر الذي يجعل تثبيتها داخل المنظار أمراً بالغ الصعوبة خصوصاً بالنسبة للعدسات التي يزيد قطرها عن المتر الواحد نظراً لأن تثبيت العدسة داخل المنظار يتم عن طريق إطارها الخارجي فقط .

- صعوبة تصنيع العدسات الكبيرة ، حيث يشترط أن تكون مادتها الزجاجية متجانسة تماماً .

وقد جاء حل هذه المشكلات على يد العالم الإنجليزي اسحق نيوتن (١٦٤٢م - ١٧٢٧م) الذي استبدل عدسة المنظار الرئيسية بمرآة ، وصنع أول منظار عاكس (Reflector Telescope) يعتمد على نظريات انعكاس الضوء بواسطة المرايا المقعرة وتكوين صورة مركزة للأجرام البعيدة ، شكل (٢) .

وقد صنعت من هذا المنظار أنواع عديدة أهمها :-





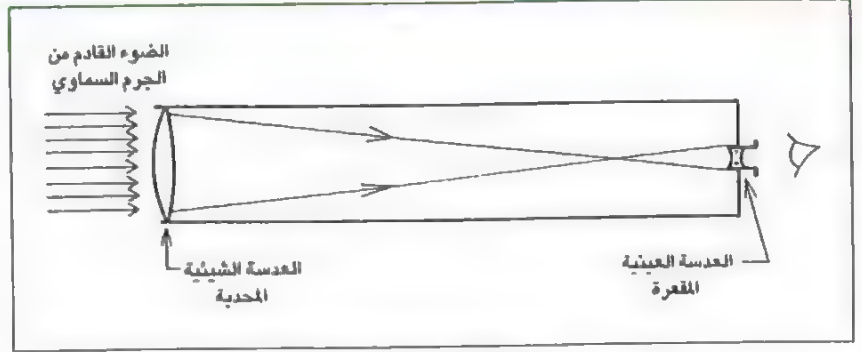
تظهر للراصد بشكل واضح ، ويشبه المنظار عين الإنسان إلى حد بعيد إلا أن عدسة (أو مرآة) المنظار أكبر بكثير من حدقة العين وتتفوق عليها في القدرة على تجميع الضوء (Light Gathering Power) ، فالمنظار الذي يبلغ قطر عدسته (مرآته) الشيئية ٥ سم يمكنه تجميع كمية من الضوء أكثر مما تجمعها العين بمائة مرة، والمنظار الذي قطر شيئته ٢ أمتار يمكننا من رؤية نجوم تبعد منا حوالي مائة ألف سنة ضوئية (المسافة التي يقطعها الضوء خلال سنة كاملة وتبلغ  $9,5 \times 10^{10}$  كيلومترا ، أي ٩,٥ ترليون كيلومتر) .

أما المنظار الذي قطر مرآته ١٠ أمتار فقدرتة على تجميع الضوء تفوق قدرة المنظار السابق بحوالي ٢٥٠ مرة ويقوى قدرة العين بحوالي مليوني مرة .

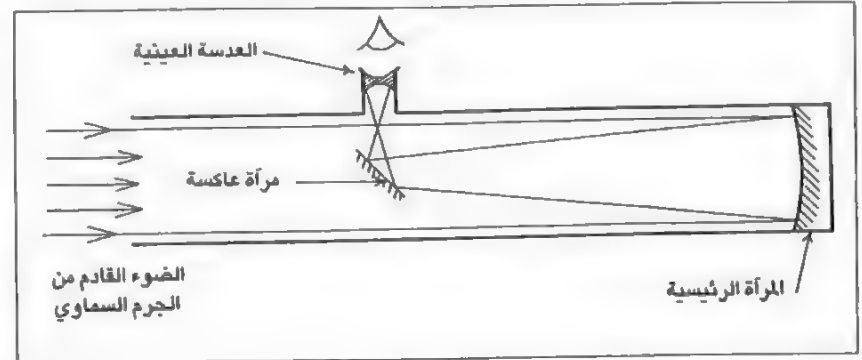
### أكبر المناظير في العالم

مع التطور الصناعي الذي شهده العالم خلال القرنين الأخيرين تطورت صناعة المناظير الفلكية بنوعها الكاسرة والعاكسة ، ويعد المنظار الذي تم صنعه عام ١٨٩٧م الموجود حاليا في مرصد يركس (Yerkes) بولاية ويسكنسن في الولايات المتحدة أكبر المناظير الكاسرة ، حيث يبلغ قطر عدسته الرئيسة ١٠٢ سم ، وهذه هي أكبر عدسة تستعمل لأغراض الرصد الفلكي . ورغم أنه قد تم صنع عدسة أخرى يبلغ قطرها ١٢٤ سم إلا أن درجة اتقانها لم تؤهلها لأغراض الرصد الفلكي .

أما المناظير العاكسة فقد كانت أوفر حظا من المناظير الكاسرة لأن صناعة المرايا أسهل من صناعة العدسات بكثير ، ومن المناظير التقليدية الكبيرة منظار (BTA) ويوجد في جبال القوقاز جنوبي الاتحاد السوفيتي (سابقا) وقطر مرآته ٦٠٠ سم ، وقد تم تشغيله عام ١٩٧٥م ، ومنظار بالومار ويوجد بولاية كاليفورنيا الأمريكية ويبلغ قطر مرآته ٥٠٨ سم وقد تم تشغيله عام ١٩٤٨م .



● شكل (١) المنظار الكاسر .



● شكل (٢) المنظار العاكس .

الماضي طورت عملية ترسيب طبقة رقيقة من الفضة عديمة التأكسد على سطح زجاجي عديم التمعدن مصنوع من البايركس أو الكوارتز المصهور ، وخلال الخمسين سنة الأخيرة تمت عملية التغطية باستخدام الألمنيوم بدلا من الفضة لأنه لا يصداً وأشد لمعاناً وبالتالي أكثر قوة على عكس الضوء ، هذا فضلا عن سهولة تنظيف وإزالة هذه الطبقة .

ومما يجدر ذكره أن صهر وتبريد وتشكيل وأخيراً تلميع المرآة عمل شاق يستغرق وقتاً طويلاً قد يصل إلى أربع سنوات .

### عمل المنظار

إن مبدأ عمل المنظار هو تجميع كمية كبيرة من الضوء بواسطة العدسة الشيئية، (في المنظار الكاسر)، أو المرآة الرئيسة المقعرة (في المنظار العاكس) ، وتكوين صورة مصغرة للجسم الحقيقي البعيد في بؤرة العدسة أو المرآة ، ثم تقوم العدسة العينية بتكبير هذه الصورة عدة مرات حتى

(١) العاكس النيوتوني (Newtonian) ، ويتميز بأنه ذو عدسة عينية جانبية ويكثر استعماله بين الهواة ، شكل (١٢) .

(ب) عاكس كاسيغرين (Cassegrain) ، وهو ذو مرآة مثقوبة ويعد من أكثر المناظير العاكسة انتشارا في الوقت الحاضر ، شكل (٢ ب) .

(ج) عاكس شميدت (Schmidt) ، ويتميز بتوفير مجال واسع للرؤية بفضل بعده البؤري القصير ، وقد تم تزويده بلوح تصحيح لجعله مناسباً لتصوير مساحات كبيرة من السماء ، شكل (٢ ج) .

(د) عاكس كودي (Coude) ، ويتميز بعدسته العينية الثابتة المستقلة تماما عن حركة المنظار أثناء متابعة الأجرام السماوية مما يسمح بتوصيل الأجهزة كبيرة الحجم كالمطياف إلى العينية الثابتة ، شكل (٢ د) .

### صناعة مرايا المناظير

كانت المرايا في أول عهدها تصنع من سبائك معدنية (نحاس ، زنك ، قصدير) ، وفي منتصف القرن



- ١ - ألواح التصوير الضوئي  
Photographic Plates
- ٢ - أجهزة تصوير الطيف  
Spectrographs
- ٢ - أجهزة قياس الضوء  
Photometers
- ٤ - المضاعفات الضوئية  
Photomultipliers
- ٥ - كاميرات (CCD) Charge Coupled Device

## قيود الرصد

إذا كنت خارج المدينة ونظرت إلى السماء في ليلة صافية فسترى سماء سوداء مظلمة يزينها عدد لا حصر له من النجوم ، أما إذا كنت في مدينة كبيرة فسترى سماء مضاءة بها عدد قليل جدا من النجوم ، ويرجع هذا إلى ظاهرة التلوث الضوئي (Light Pollution) وهي العقبة الأولى في سبيل الرصد الفلكي ، ويتم التغلب على هذه العقبة ببناء المراصد بعيدا عن المدن الكبيرة ذات الإضاءة العالية ، من جانب آخر تعد كل من التأثيرات الأربع للغلاف الجوي (الرؤية الفلكية ، التشتت ، الإمتصاص ، تألق الهواء ) عائقا آخر له تأثيره السلبي على دقة عمليات الرصد الفلكي .

ويقصد بالرؤية الفلكية الصورة التي تبدو عليها صورة النجم من خلال المنظار فالرؤية السيئة هي ظهور صورة النجم مشوهة من خلال المنظار بسبب وجود الدوامات في الكتل الهوائية ، أما التشتت فهو تفرق الأشعة الضوئية القادمة من الأجرام السماوية مما يقلل من لمعانها الظاهري ، والإمتصاص هو

تقوم مؤسسة المرصد الأوربي الجنوبي (ESO) التي تتكون من ثمان دول أوروبية ببناء أول مرصد من هذا النوع يتكون من أربعة منظار في صف واحد قطر مرآة كل منها ٨ أمتار تعادل مجتمعة منظارا واحدا قطر مرآته ١٦ مترا ، وقد أطلق على هذا المنظار اسم المنظار الطويل جدا (VLT) ، ويقع هذا المنظار في لاسيلا (La Silla) فوق جبال الأنديز التشيلية ، ومن المتوقع تشغيله عام ١٩٩٨ م .

## الأجهزة المساندة للمنظير

حتى نهاية القرن الماضي كانت العين البشرية وحدها هي الأداة التي تستقبل الصور التي توفرها المناظير ثم تقوم بفحصها ودراستها ، ولهذا كانت النتائج التي يمكن الحصول عليها محدودة إلى حد بعيد ، إلا أن تطور علم التصوير انعكس على علم الفلك بشكل فعال ، وكما أن اختراع المنظار يعد قفزة أولى حققها علم الفلك العملي ، فإن القفزة الثانية لهذا العلم هي اختراع القياسات الكهرومغناطيسية (Photoelectric Photometry) في منتصف هذا القرن ، وقد تلتها القفزة الثالثة وهي إدخال الكواشف الضوئية (Photodetectors) نتيجة لتطور أشباه الموصلات ابتداء من عام ١٩٧٠م مما ضاعف أداء المناظير وكفاءتها وفتح آفاقا جديدة للتعامل مع الضوء الذي تستقبله المناظير من أعماق الكون ونذكر من هذه الكواشف :-

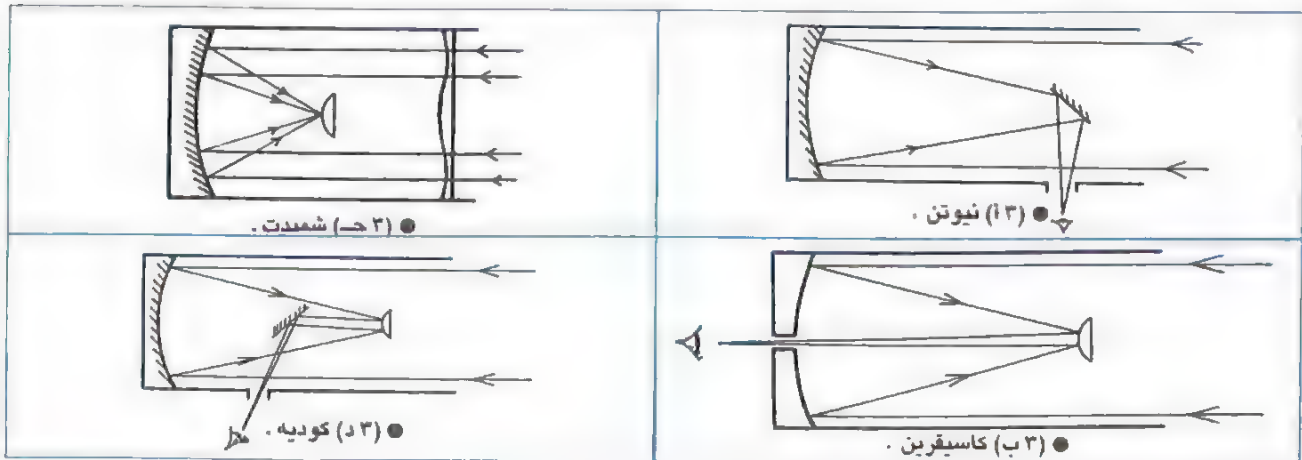
## توجهات جديدة

وضع منظار (BTA) الذي سبقت الإشارة إليه حدا لتنافس صانعي المناظير على صناعة المرايا الكبيرة التي تتطلب أموالا طائلة وجهودا كبيرة ، حيث ظهرت في السنوات الأخيرة أساليب جديدة لصناعة المناظير منها :-

١- المنظار متعدد المرايا (MMT) ، وفيه تم استبدال المرآة الرئيسية بعدد من المرايا أصغر قطرا ومن ثم أخف وزنا وأقل تكلفة ، ويتم التنسيق بين المرايا بطرق إلكترونية لتعادل قوتها قوة مرآة كبيرة ، وقد صنع أول منظار بهذا الأسلوب عام ١٩٧٩م بولاية أريزونا الأمريكية ، ويتكون هذا المنظار من ٦ مرايا قطر كل منها ١٨٠ سم ، وتعادل قوتها مجتمعة قوة مرآة قطرها ٤٥٠ سم .

٢- مناظير المرايا السداسية ، وفيه تصنع المرايا من قطع صغيرة سداسية الشكل تشبه الفسيفساء (Mosaic) ، وتتميز هذه المرايا بخفة وزنها وإمكان صناعتها بأقطار كبيرة . ويجري الآن تصنيع أول منظار بهذا الأسلوب لمرصد (وليم كيك) التابع لمعهد كاليفورنيا ، ويبلغ قطر مرآة هذا المنظار عشرة أمتار ، وسيتم تشغيله في جزر الهاواي خلال عام واحد تقريبا .

٣- المناظير الترايفية ، وتتكون من مناظير متعددة موضوعة بشكل ترادي (Tandem) لتعمل عمل منظار واحد كبير المرآة ، وحاليا



● شكل (٣) رسوم توضح أنواع المناظير العاكسة .

١٩٩٠م المنظار الفضائي الأمريكي هبل (Hubble) كأحدث وأكبر المراصد المدارية وأكثرها تطوراً بما يحمله من أجهزة متقدمة للرصد والتصوير التي يأتي في مقدمتها المنظار الرئيس العاكس الذي يبلغ قطره ٢٥٠ سم، ويعمل على ارتفاع ٦١٠ كم، حيث نقل بواسطة أحد مكوكات الفضاء الأمريكية، إلا أنه من المؤسف أن هذا المرصد لم يحقق النجاح المنشود بسبب بعض المشكلات الفنية التي ذكرت وكالة ناسا (NASA) صاحبة المشروع أنها طرأت على نظام المرايا في المنظار الرئيس وربما اضطرت الوكالة إلى استعادة المرصد برمته إلى الأرض عام ١٩٩٢م لإصلاحه ثم أعادته مرة أخرى إلى مداره.

### المجسات

تسمى أحياناً بالمسابر (جمع مسبار) وتتعدد أنواعها بتعدد أهدافها، فمنها المجسات الكونية، المجسات القمرية، مجسات ما بين الكواكب والمجسات الكوكبية، ولا بد من الإشارة بشيء من التفصيل إلى المجسات الكوكبية (Planetary Probes) لأهميتها لموضوع هذا المقال كما أنها تمثل الأنواع الأخرى إلى حد بعيد، والمجسات الكوكبية هي مركبات فضائية غير مأهولة مزودة بأجهزة تصوير وإرسال واستقبال تطلق في الفضاء لتدور حول بعض كواكب المجموعة الشمسية، وتدخل أغلفتها الجوية لتصويرها من قرب، وقد تهبط عليها في بعض الأحيان.

وتستمد هذه المجسات - حالها حال المراصد المدارية - الطاقة اللازمة لتشغيلها من الشمس بواسطة ألواح الخلايا الشمسية المتصلة بها أو من مفاعلات نووية صغيرة كما في بعض المجسات.

كان المجس فينيرا ١ - (Venera-1) الذي أطلقه الاتحاد السوفيتي (سابقاً) عام ١٩٦١م لاستكشاف كوكب الزهرة هو أول مجس في العالم، تتبعه سلسلة من المجسات المخصصة لدراسة كواكب المجموعة الشمسية منها: فيكا ١، ٢ (Vega 1.2)، مارينر ٥،

الأيام إلا أنه الآن أقرب للواقع مما كان عليه وقت اقتراحه قبل حوالي أربعين عاماً، أما الاقتراح الثاني فهو بناء وإطلاق المراصد المدارية (Orbital Observatories).

### المراصد المدارية

هي أقمار صناعية مزودة بأجهزة الرصد الفلكي من مناظير وأجهزة تصوير ونحوها تطلق في الفضاء لتدور في مدارات حول الكرة الأرضية ويتم التعامل معها إلكترونياً بواسطة محطات التحكم الأرضية، وقد أطلق العديد من المراصد المدارية حول الأرض نذكر منها :-

● **المراصد المدارية الشمسية (OSO)** ، وهي مخصصة لدراسة الظواهر الشمسية والإشعاعات التي تصدر من الشمس بواسطة الأشعة السينية وإشعاعات جاما والأشعة فوق البنفسجية، ويجيء اسم (OSO) اختصاراً للكلمة Orbiting Solar Observatory حيث يحمل المرصد بواسطة قمر صناعي يدور حول الأرض، وقد ظهر أول مرصد من هذا النوع عام ١٩٦٢م، ويعد العمل الفضائي الأمريكي (Skylab) من أبرز المراصد في هذا المجال.

● **المراصد المدارية الفلكية (OAO)** ، وتعني باللغة الإنجليزية (Orbiting Astronomical Observatory) وهي عبارة عن أقمار صناعية أكبر من السابقة مزودة بأجهزة لقياس الضوء وتحليل الطيف، وهي مخصصة لدراسة النجوم بواسطة الأشعة فوق البنفسجية أو الأشعة تحت الحمراء مثل المرصد المداري Infra Red Astronomical Satellite (IRAS)، ويعد كل من المرصد الأمريكي (OAO-2) الذي أطلق عام ١٩٦٨م ويحمل أحد عشر منظاراً لرصد النجوم، والمرصد الروسي أستون (Aston) الذي أطلق عام ١٩٨٢م ويحمل منظاراً رئيسياً قطره ٨١ سم من أهم المراصد المدارية التي ساعدت العلماء على توفير أرصاد فلكية قيمة.

### منظار هبل الفضائي

بعد سنوات من العمل المتواصل والجهود الكبيرة أطلق في أبريل عام

قدرة بعض مكونات الغلاف الجوي مثل غاز الأوزون والأكسجين وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء على امتصاص بعض الأمواج الطولية خاصة فوق البنفسجية وتحت الحمراء ومنعها من الوصول إلى المناظير الفلكية، أما تألق الهواء بواسطة ذرات وجزيئات طبقات الجو العليا فإنه يسبب انبعاساً ضوئياً خافئاً يتداخل مع الضوء القادم من الأجرام السماوية وقد يحجب طيف بعض هذه الأجرام إذا كانت خافتة جداً.

ومما يجدر ذكره أن التأثيرات المذكورة لا تقارن بالمصاعب الكبيرة التي تواجه الفلكيين عند ما تتطلب السماء بالغيوم حيث يجد العلماء أنفسهم مجبرين على إغلاق قباب مراصدهم وتعطيل أجهزة الرصد فيها وانتظار تحسن الظروف الجوية للرصد، وقد عمد الفلكيون إلى عدد من الإجراءات للتغلب على هذه العقبات منها :-

١ - بناء المراصد فوق قمم الجبال التي يصل ارتفاعها إلى ٤ آلاف متر فوق سطح البحر مثل جبل موناكي بجزر الهاواي.

٢ - نقل المناظير بواسطة طائرات لارتفاعات عالية تصل إلى ١٥ ألف متر فوق سطح البحر.

٣ - نقل المناظير بواسطة البالونات التي تصل إلى ارتفاع ٤٦ ألف متر فوق سطح البحر.

٤ - نقل المناظير بواسطة الصواريخ، وتعد سلسلة الصواريخ الأمريكية أيروبي (Aerobee) من أفضل المركبات الصاروخية لهذا الغرض حيث تمكنت من نقل أجهزة الرصد إلى ارتفاع ٤٨٠ كم.

وقد حققت الأساليب الثلاثة الأخيرة نجاحاً كبيراً حيث أنها تغلبت على تأثيرات الغلاف الجوي للكرة الأرضية، إلا أن الوقت الذي تنتجه هذه الأساليب للرصد الفعلي - لا يتعدى دقائق قليلة - قد لا يكون كافياً لإتمام عمليات الرصد.

ورغبة في الجمع بين التحرر من تأثير الغلاف الجوي من ناحية وتوفير الوقت الكافي لإتمام عمليات الرصد من ناحية أخرى، ناقش علماء الفضاء والمهندسون المعنيون لتحقيق هذه الرغبة اقتراحين كان أحدهما بناء مرصد دائم على سطح القمر !! ومهما بدا هذا الاقتراح خيالياً هذه



غالبا ما بين ٢ إلى ١١ بوصة، وغالبا ما تكون من النوع العاكس .

### المناظير في البلاد العربية

كانت مصر أول دولة عربية دخلت مجال الدراسات الفلكية ، فكان مرصد حلوان الذي أنشئ جنوب مدينة القاهرة - العاصمة المصرية - عام ١٩٠٣م هو أول مرصد في البلاد العربية . ويضم هذا المرصد منظارا عاكسا قطر مرآته ٧٠ سم، وبعد أن تحولت حلوان إلى منطقة سكنية وصناعية كان لا بد من الانتقال بعيداً عن الأضواء وأدخنة المصانع فأنشئ مرصد القطامية ( حوالي ٨٥ كم من القاهرة ) ، بمرآة يبلغ قطرها ١٨٧ سم ، ثم دخلت العراق عام ١٩٨٦م هذا المجال بإنشائها في جبالها الشمالية مرصدا فلكيا يضم منظارين قطر مرآة أحدهما ٢٥٠ سم، وقطر مرآة الآخر ١٢٥ سم .

ومن المنتظر أن تدخل المملكة العربية السعودية هذا المجال قريبا بإذن الله حيث يجري منذ عدة سنوات إجراء الاختبارات اللازمة لتحديد الموقع الملائم لبناء المرصد الوطني الفلكي ، ومن ناحية أخرى فإن المملكة تمتلك عددا من المناظير الصغيرة المخصصة لرصد الأهلة وتحديد أوائل الشهور العربية .

وبعد أن رأينا أهمية المناظير ، وتعرفنا على أنواعها القائمة على الأرض ، والسابحة في الفضاء ، فإننا نستطيع أن نقول إن هذه المناظير على اختلاف أنواعها ما هي إلا نوافذ يطل منها الإنسان على أنحاء الكون الفسيحة ، ويطوف من خلالها أنحاء هذا الكون العظيم متفكرا في عجائب مخلوقات الله من مجرات كبيرة ونجوم عجيبة وأشكال من السدم غريبة وكواكب وأقمار بديعة ، لا يملك المؤمن عند النظر إليها إلا أن يتذكر قوله تعالى : ﴿ إن في خلق السموات والأرض واختلاف الليل والنهار لآيات لأولي الألباب ، الذين يذكرون الله قياما وقعودا وعلى جنوبهم ويتفكرون في خلق السموات والأرض ربنا ما خلقت هذا باطلا سبحانه فقنا عذاب النار ﴾ ، سورة آل عمران ، آية ١٩٠ - ١٩١ .

أربع سنوات أخرى ستغادر المشتري إلى كوكب زحل .

كان آخر المجسات الكوكبية الذي أرسل هو المجس راصد المريخ (Mars Observer) الذي أطلق في سبتمبر ١٩٩٢م لدراسة كوكب المريخ .

وهكذا نرى في هذه المجسات إنجازا علميا وفلكيا رائعا حصل العلماء بوساطتها على ملايين الصور القريبة والمفصلة للكواكب ، وأغلقتها الجوية ومجالاتها المغناطيسية وحتى تربتها .

### مناظير الهواة

إن كل ما سبق الحديث عنه من المناظير وأجهزة الرصد الأخرى تعد خاصة بالعلماء ، حيث تستخدم في مجال البحث العلمي الجاد وتكلف مبالغ طائلة ولاستطيع الحصول عليها إلا المؤسسات العلمية الكبيرة ، أما الهواة الذين ينتشرون في معظم دول العالم فهناك أنواع أخرى من المناظير تناسب احتياجاتهم ، فهي خفيفة الوزن ويمكن نقلها من مكان إلى آخر ، ولا تحتاج إلى قبة لحمايتها ، ويمكن الحصول عليها بأسعار معقولة مع أنها أخذت حظها من التطور في السنوات الأخيرة ، حتى أنتج منها ما يدار بالحاسوب فضلا عن قدرتها على متابعة الأجرام السماوية ، وتتراوح أقطارها

(Mariner 2.5) ، بايونيير (Pioneer) لدراسة كوكب الزهرة أيضا ، والمجسات مارس ١ - ٧ (Mars 1-7) وكذلك المجسات مارينر ٢ ، ٦ ، ٧ ، ٨ (Mariner 3.6.7.8) وفايكنغ (Viking) لاكتشاف كوكب المريخ ، ويتركب المجس الأخير من جزأين هبط أحدهما على سطح الكوكب لاستكشاف الأحوال الجوية ورصد الزلازل ، وكان مزودا بذراع آلية لأخذ عينة من تربة الكوكب وتحليلها ، أما كوكب المشتري - أكبر كواكب المجموعة الشمسية - فقد أطلق إليه المجس الشهير بايونيير - ١٠ (Pioneer - 10) في مارس ١٩٧٢م الذي دخل مجال جاذبيته بعد عشرين شهرا من إطلاقه قاطعا خلال هذه الفترة مئات الملايين من الأميال ، وقد كان مقررا لهذا المجس أن يغادر المجموعة الشمسية بعد انتهاء مهمته ليسبح في أعماق مجرة درب التبانة (مجرة الطريق اللبني) ، أما كوكب زحل فقد أطلق إليه عدد من المجسات منها بايونيير - ١١ (Pioneer - 11) وفوياجير ١ (Voyager - 1)

يتم انتقال بعض المجسات من كوكب إلى آخر عن طريق توجيهها من محطات التحكم الأرضية ، فالركبة الأمريكية الروسية المشتركة (فيسا) ستطلق قريبا إلى كوكب المريخ لإجراء دراسات كيميائية وفيزيائية على سطحه ، وسوف تستمر ثلاث سنوات ثم تغادره إلى كوكب المشتري ، وبعد



● نزاع المجس فايكنغ - ١ (Viking - 1) أثناء أخذ عينة من تربة المريخ .

وقد وجد أن لمجرة الطريق اللبني تابعان يطلق عليهما سحابة ماجلان الكبرى (Large Magellanic Clouds (LMC ، وسحابة ماجلان الصغرى (Small Magellanic Clouds (SMC).

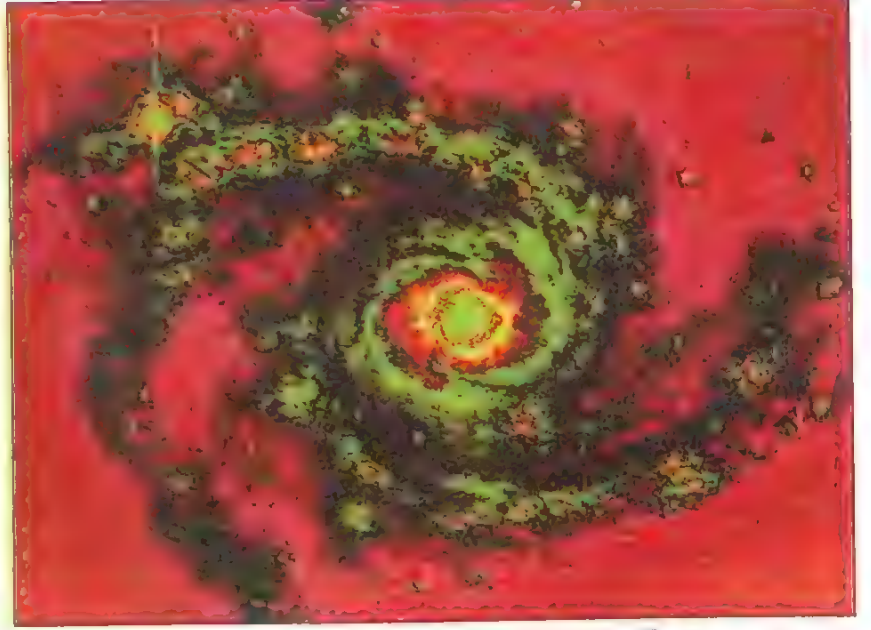
### مجرة درب التبانة

هي المجرة التي تنتمي إليها مجموعتنا الشمسية بالإضافة إلى ملايين النجوم التي تبدو على شكل نقط ضوئية متصلة بعضها مع بعض مشكلة جزرا ضوئية ممتدة عبر السماء ، وهي تعرف أيضا بمجرة الطريق اللبني (Milky Way).

تقع مجموعتنا الشمسية على أحد ذراعي مجرة درب التبانة على مسافة تقدر بحوالي ٢٢ ألف سنة ضوئية من مركز المجرة . تدور الشمس حول مركز المجرة بسرعة ٢٠٦ كم / ث مكملة دورتها في ٢٥٠ مليون سنة . يمكن رؤية مجرة الطريق اللبني بوضوح في الليالي المظلمة وخارج النطاق العمراني ومناطق الإضاءة الصناعية ، وفي ظل ظروف رؤية جيدة . تتميز مجرة الطريق اللبني بشكلها الحلزوني وهي على شكل قرص هائل من النجوم والغاز والغبار الكوني وسحابة مخلطة جدا من الغاز ، وتوجد حول هذا القرص الهالة الكروية المكونة من تجمعات النجوم ، يبلغ قطر المجرة ١٠٠ ألف سنة ضوئية وبها أكثر من ١٣٠ ألف مليون نجم عدا المذنبات والنيازك والكواكب وأشباه النجوم والنوابض والثقوب السوداء والبيضاء وما لا حصر له من الذرات .

### تصنيف المجرات

قام بعض العلماء بوضع جداول تصنيفية لأهم المجرات المرئية في السماء من خلال المرقاب (التلسكوب) ، ومن هؤلاء نذكر العالم الفلكي الفرنسي شارلز ميسيه (Charles Messier).



# المجرات

عبد الرحمن سعد الخشالان

السدم معتم والبعض الآخر منير، والسدم المنيرة تستمد نورها من أشعاعات النجوم التي تتوزع بين غازها وغبارها . ورغم وجود ملايين المجرات إلا أنه لا يمكن لنا رؤيتها بالعين المجردة ما عدا مجرة واحدة هي مجرة المرأة المسلسلة (Andromida M31 or NGC 224) التي تبعد عنا حوالي ٢ مليون سنة ضوئية .

تنتظم المجرات في السماء على شكل عناقيد (Clusters) ، يحتوي كل منها على عدد من المجرات يتراوح ما بين بضع مجرات إلى آلاف المجرات ، توجد مجرة الطريق اللبني ضمن أحد هذه العناقيد والتي يطلق عليها المجموعة المحلية (Local Group) ، وتحتوي المجموعة المحلية على أكثر من عشرين مجرة ، وقد يوجد للمجرة ، في بعض الأحيان ، مجموعة توابع وهي عبارة عن مجرات صغيرة تدور حول المجرة الأم ،

المجرات عبارة عن جزر كونية هائلة تنتظم فيها آلاف الملايين من الأجرام السماوية المتنوعة من سحب وسدم ونجوم وكواكب وأقمار ومذنبات ونيازك وشهب ومجالات مغناطيسية كهربية عنيفة وغيرها ، وتشكل المجرات الوحدات الأساس لهذا الفضاء الممتد بلا نهاية . تنتشر المجرات وتتوزع في جميع أنحاء السماء حيث يوجد أكثر من مليون مليون مجرة في كل منها أكثر من مائة ألف مليون نجم متنوع ، وكل نجم من هذه النجوم قد يدور حوله أكثر من مليون كوكب مثل الأرض .

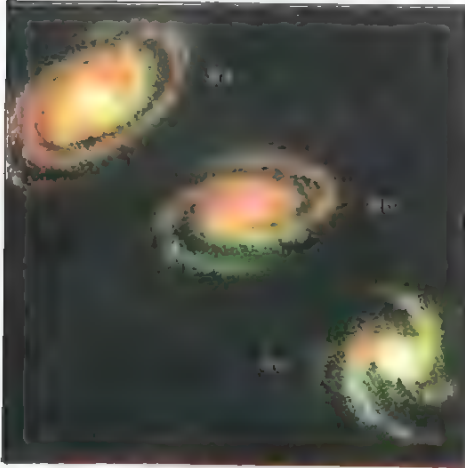
تنتشر في المجرة الواحدة ملايين السدم ، وهي أجرام سماوية هائلة الأحجام ومتنوعة تشبه السحب في أشكالها ، وتتكون من الغاز والغبار الكوني حيث تحجب عن عيوننا مشاهدة ما خلفها ، وبعض هذه



### ● المجرات غير المنتظمة

تبدو هذه المجرات صغيرة الحجم وتتميز بكثافة المادة في بعض أجزائها وقلتها في أجزائها الأخرى ، كما أنه ليس لها أشكال هندسية معينة تعرف بها وتحوي على كميات وفيرة من الغاز الكوني، ونجومها من النجوم الزرقاء الحديثة وتنقسم إلى قسمين هما :- نجوم من الجيل الأول (IrrI) ، ونجوم من الجيل الثاني (IrrII) .

تشكل المجرات غير المنتظمة نسبة صغيرة من مجموع المجرات ، وغالبا ما يكون هذا النوع من المجرات مرتبطا بمجرات حلزونية بسبب قوة التجاذب كما في سحابة ماجلان الضخمة والمرتبطة بمجرتنا (الطريق اللبني) .



● المجرات الحلزونية العادية .



● المجرات الحلزونية الممتدة .

تتكاثف بكثرة حول المركز ، يرمز إلى هذه المجرات بالرموز : E0, E1, E2 .. الخ . يبدأ بالرمز E0 للمجرات الكروية ، وكلما زاد الرقم الذي يتبع الحرف E كلما زاد تسطح المجرة ، وتعد المجرات شديدة التسطح من أكبر المجرات حجما وأكثرها كتلة .

### ● المجرات الحلزونية العادية

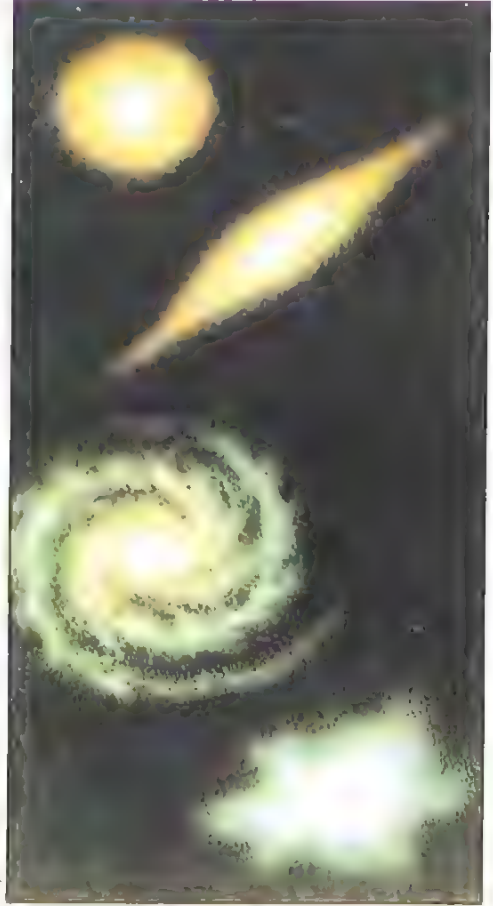
تتميز هذه المجرات بوجود نواة لامعة في مركز قرصها المليء بالغاز الكوني والغيوم الكثيفة ، وتظهر على شكل قرص مسطح من المادة النجمية بداخلها نواة صغيرة ، كما تتفرع من النواة عدة أذرع تلتف من حولها ، تتمركز نجوم هذا النوع من المجرات في النواة والأذرع ، ولقد قسم هبل المجرات من هذا النوع إلى ثلاثة أقسام فرعية طبقا لشكل أذرع الحلزون كما يلي :-

- \* مجرة Sa ، وهي مجرة حلزونية (Spiral) ذات كتلة سميكة وأذرع شديدة الالتفاف وانتفاخ كبير في النواة .
- \* مجرة Sb ، وهي مجرة حلزونية ذات كتلة معتدلة وأذرع معتدلة الالتفاف .
- \* مجرة Sc ، وهي مجرة حلزونية ذات كتلة صغيرة وأذرع غير متماسكة وليس بها انتفاخ في النواة .

### ● المجرات الحلزونية الممتدة

يتميز هذا النوع من المجرات بوجود ذراعين يدوران خارجها ، وقد صنف إلى ثلاثة أنواع هي :-

- \* مجرة SBa ، وهي مجرة حلزونية ذات كتلة مركزية كبيرة وأذرع ملفوفة جدا .
- \* مجرة SBb ، وهي مجرة حلزونية ذات كتلة معتدلة وأذرع حلزونية معتدلة الالتفاف .
- \* مجرة SBc ، وهي مجرة حلزونية ذات كتلة مركزية صغيرة وذات أذرع مفككة .

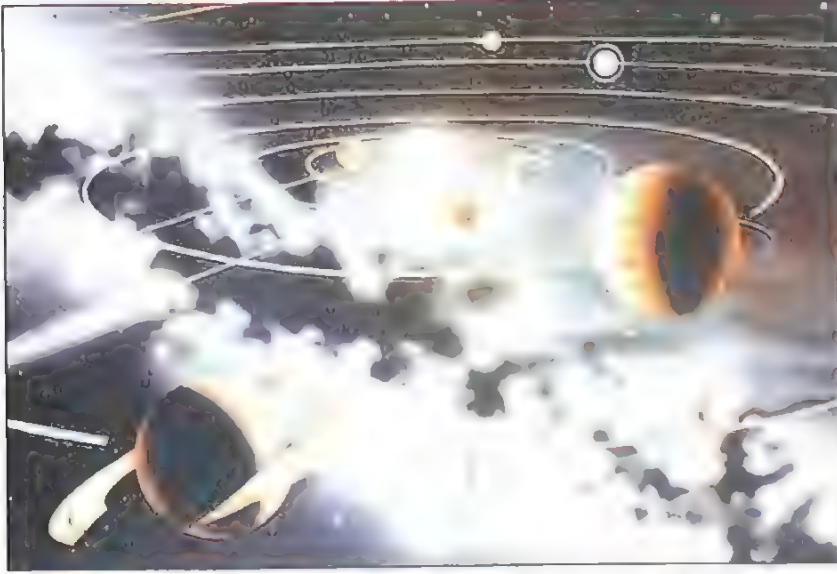


● تصنيف المجرات حسب اختلاف الشكل .

حيث نشر في عام ١٧٨٢م فهرسا للعناقيد النجمية (Cluster of Stars) والسدم (Nebula) ، وما زالت أرقام ذلك الفهرس مستعملة حتى يومنا هذا كما في سديم أندوميدا ميسيه ٣١ ( المرأة المسلسلة ) (M31) ، كما قام الفلكي الأمريكي هبل (Edwen Hubble) من مرصد جبل ويلسون في عام ١٩٢٥م بوضع تصنيف شكلي لبنية المجرات وقسمها حسب الملامح الظاهرية العامة لأشكالها إلى خمسة أقسام هي :-

### ● المجرات البيضاوية

يبدو هذا النوع من المجرات بأشكال مختلفة من التسطح حيث تشاهد ككرات ضخمة ساطعة ، ويعد هذا النوع من المجرات أكثر هدوءا من المجرات الحلزونية لأنها همرمة ، وبها كتل من النجوم التي



## المجموعة الشمسية

محمد صالح عبد الصمد

درجة مئوية ، تصدر الشمس إلى جانب الضوء المنظور والحرارة أصنافاً أخرى من الإشعاع كالاشعة السينية والموجات الراديوية ، وتحمل معها أيضاً مقداراً كبيراً من بقايا الفضاء في شكل جسيمات من الغاز والغبار الدقيق ، وكذلك حشوداً من النيازك الصغيرة وتجمعات مفككة من المواد التي تتألف منها المذنبات ، و يبلغ حجم الشمس ١,٣ مليون ضعف حجم الأرض ، وتبلغ كتلتها ٢٢٢ ألف ضعف كتلة الأرض ، ويطلق على السطح الخارجي لها الفوتوسفير (Photo-sphere) وهي غير جامدة ويظهر (يشاهد) عليها مجموعة من البقع السوداء يطلق عليها البقع الشمسية (Sun Spots) ، وتحيط بها منطقة الوهج الشمسي (Corona) ، وهناك طبقة غير سمكية أسفل السطح الخارجي للشمس يطلق عليها اسم الكروموسفير (Chromosphere) وهي منطقة غازية ، أما داخل الشمس

تتكون المجموعة الشمسية من الشمس والكواكب التسعة المعروفة ، والأجرام السماوية الأخرى مثل الشهاب والمذنبات والنيازك . تعد الكواكب التسعة (عطارد ، الزهرة ، الأرض ، المريخ ، المشتري ، زحل ، أورانوس ، نبتون ، بلوتو) الأجرام السماوية الرئيسية في المجموعة الشمسية .

### الشمس

هي إحدى نجوم مجرة الطريق اللبني ومركز المجموعة الشمسية أقرب النجوم من الأرض وعبرة عن كرة من الغاز الملتهب (الهيدروجين بشكل رئيس وغاز الهيليوم وغازات متنوعة أخرى) و يبلغ قطرها ١,٤ مليون كم ، ودرجة حرارة سطحها ستة آلاف درجة مئوية ، ويعتقد أن درجة الحرارة داخل مركزها ١٥ مليون

### ● المجرات العدسية

وهناك نوع آخر من المجرات يرمز لها بالرمز So عبارة عن وسيط بين المجرات البيضاضوية والحلزونية تدعى المجرات العدسية ، ويرمز لها أحياناً بـ (SB0) .

### موت المجرات وفناؤها

يدل اضمحلال سحب الغازات الهيدروجينية وزيادة نسبة النجوم المعمرة في المجرة على كبر عمرها وتقدمها في السن ، وحينئذ تبدأ مادتها بالإضطراب مسببة تولد انفجارات مدمرة وإشعاعات راديوية قوية وطاقة هائلة وضياء مبهر ، ولعل ذلك ناتج من اضطراب أحوال آلاف الملايين من النجوم العملاقة الهزمة في أواخر أيامها، حيث يتغير سلوكها فتتبدل مداراتها وتسرع في دوراتها غير الطبيعي داخل المجرة هرباً من مصيرها المحتوم وهو الوقوع في مجال الجاذبية المركزية لقلب المجرة ، ثم يتفجر قلب المجرة انفجاراً مروعا لا ندركه ولا نستطيع تخيله بقدرتنا المحدودة مهما حاولنا .

يعد كل شكل من أشكال المجرات مرحلة من مراحل تطورها ، فقد تنتقل المجرة من الحالة غير المنتظمة والقديمة الملامح إلى الحالة البيضاضوية مروراً بالحالة الحلزونية ذات الأذرع ، وتستغرق هذه المراحل حوالي ١٥ ألف مليون سنة ، كما أنه من الممكن أن تتطور مجرة أسرع من مجرة أخرى ، وذلك حينما تستطيع آلاف الملايين من النجوم التي تكوّن المجرة أن تعيد ترتيب نفسها في نظام كروي قبل أن تصل إلى مرحلة الشيخوخة .

خلاصة القول تعد المجرات في هذا الكون الفسيح مثل كل شيء في هذا الوجود العظيم لها مراحل تمر بها وتنتقل فيها من مرحلة الجنين إلى مرحلة الشباب ثم الشيخوخة ثم الموت والفناء .

فسبحان مبدع هذا الكون ، فكل شيء هالك إلا وجهه الكريم .





● كوكب الزهرة.

يمنع تسرب حرارة الشمس. ينشأ تسخين الشمس لسطح الزهرة بشكل رئيس من الأشعة تحت الحمراء التي لا تستطيع التسرب خارج السحب المحيطة بالكوكب بل تبقى محفوزة داخل غلافه الجوي، وتستمر عملية التسخين التي يطلق عليها ظاهرة البيوت المحمية.

يمكن لعلماء الفلك رؤية كوكب الزهرة أمام الشمس مرتين خلال القرن الواحد حيث يفصل بين المرورين المتتاليين خلال تلك الفترة فاصل زمني يقدر بحوالي ٨ سنوات، ويتوقع أن يكون المرورين التاليين

(Binoculars) بسبب حجمه الصغير وقربه من الشمس، ويمكن فقط مشاهدته قبيل الشروق وبعد الغروب لفترة وجيزة جداً، ولم يتضح بعد وجود أقمار حوله، وتتكرر رؤية عطارد أمام الشمس من الأرض، فمنذ سنة ١٩٠٠م أمكن رؤيته عشر مرات أمام الشمس على شكل بقعة سوداء على قرصها، وستتم مشاهدته بإذن الله في أوروبا في ٦ نوفمبر من عام ١٩٩٣م.

### ● الزهرة

تشكل الزهرة منظراً جميلاً في سماء الصباح والمساء، ويطلق عليها اسم نجمة الصباح ونجمة المساء وذلك قبل الشروق والغروب. تكون الزهرة في حالة لمعانها القصوى أسطح الأجسام في السماء بعد الشمس والقمر، وهي أقرب كوكب إلى الأرض، ولا يزال سطحها لغزاً محيراً حيث لم يستطع أحد رؤيته لأنه مخفي تماماً وراء طبقات من السحب الكثيفة، أما درجة حرارة الزهرة فتبدو عالية جداً، ومع ذلك يبدو أن جو الكوكب الكثيف يحتوي على كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون الذي يشكل حوالي ٩٥٪ من غلافها الجوي مما

فيمكن تقسيمه إلى ثلاث مناطق: قلب الشمس (Core)، والمنطقة الإشعاعية (Radiative Zone)، ومنطقة التوصيل الحراري (Convection Zone).

### كواكب المجموعة الشمسية

يبلغ عدد كواكب المجموعة الشمسية تسعة كواكب يختلف بعضها عن بعض من حيث أحجامها وبعدها عن الشمس ودرجة لمعانها وغيرها من الصفات، جدول (١). وفيما يلي شرح مبسط لكل منها:-

### ● عطارد

هو أصغر الكواكب وأقربها إلى الشمس، وقد بينت القياسات الرادارية أن عطارد لا يحتفظ - كما كان معتقداً من قبل - بوجه ثابت تجاه الشمس ولكنه يدور حول محوره دورة كاملة كل ٥٩ يوماً، وهو يشبه القمر في أوجه عديدة من حيث تقارب أقطارهما (قطر القمر يبلغ ٣٤٥٠ كم)، وعدم وجود غلاف جوي في كليهما، ووجود فوهات جبلية وسهول مسطحة نسبياً، أما أطوار عطارد فيصعب مشاهدتها بالعين المجردة أو منظار الدربيل

الخاصية		الكوكب	عطارد	الزهرة	الأرض	المريخ	المشتري	زحل	أورانوس	نبتون	بلوتو
القطر كم			٤٨٥٠	١٢١٠٤	١٢٧٥٦	٦٧٩٠	١٤٢٦٠٠	١٢٠٢٠٠	٥٢٠٠٠	٤٨٠٠٠	٣٠٠٠
البعد عن الشمس مليون كم	أقصى	٧٠	١٠٩	١٠٨	١٥٢	٢٤٩	٨١٥,٥	١٥٠٧	٢٠٠٤	٤٥٣٧	٧٣٥٧
	متوسط	٥٨			١٤٩,٥	٢٢٨	٧٧٨,٥	١٤٢٧	٢٨٧٠	٤٤٩٧	٥٩٠٠
	أدنى	٤٦		١٠٧,٥	١٤٧	٢٠٦,٥	٧٤١,٠	١٣٤٧	٢٧٣٥	٤٤٥٦	٤٤٢٥
طول اليوم		١٧٦ يوم	٢٧٦٠ يوم	٢٤ ساعة	٢٤ ساعة	٢٤ ساعة ٣٧ دقيقة	٩ ساعة ٥٠ دقيقة	١٠ ساعة ١٤ دقيقة	٢٤ ساعة	٢٢ ساعة	٦ أيام و ٩ ساعات
طول السنة		٨٨ يوم	٢٢٥ يوم	٢٦٥ يوم	٦٨٧ يوم	١١,٩ سنة	٢٩,٥ سنة	٨٤ سنة	١٦٥ سنة	٢٤٨ سنة	
درجة الحرارة مئوية		٤٠٠	٤٧٥	٦٠	٢٠	١٤٠	١٦٠	٢٣٠			
درجة اللمعان (قدر نجمي)		١,٩	٤,٤		٢,٨	٢,٥					
عدد التوابع (الأقمار)		صفر	صفر	١	٢	١٦	٢٤	١٥	٦	١	

● جدول (١) بعض الحقائق العلمية عن كواكب المجموعة الشمسية.

القادمين ، الأول في ٨ يونيو من سنة ٢٠٠٤م ، والثاني في ٥ - ٦ يونيو من سنة ٢٠١٢م . بإذن الله .

## ● الأرض

الأرض هي الكوكب الوحيد الذي ترتبط به ونعيش عليه ، وهي كروية الشكل ، حيث لا يختلف قطرها بين القطبين عن قطرها الإستوائي إلا ببضعة أميال ، وشكل مدارها قطع مخروطي ناقص ، وتحرك بأقصى سرعتها عندما تكون أقرب إلى الشمس وذلك خلال صيف نصف الكرة الجنوبي ، وتقل سرعتها عندما تكون أبعد عن الشمس وذلك خلال صيف نصف الكرة الشمالي .

إستطاع علماء الجيوفيزياء بواسطة موجات التصادم التي تحدثها الهزات الأرضية أن يستنتجوا بنية الكرة الأرضية حيث تبين أن مركزها يكمن فيه لب نصف قطره ٢٢٦٠ كم شديد الكثافة مكون من صخور وحديد تحت ضغط شديد وفي حالة سائلة ، ويوجد المعطف حول هذا المركز وهو عبارة عن منطقة صخرية تمتد حتى سطح الأرض تقريباً ، ويبلغ سمك هذه المنطقة ٢٨٨٠ كم تقريباً ، وفوق المعطف توجد القشرة الأرضية ( تتكون منها القارات ) بسمك يتراوح بين ٤٨ إلى ٦٤ كم ، وتتكون من الصخور العادية التي تقل كثافتها كثيراً عن كثافة صخور المعطف .

يتكون الغلاف الجوي للأرض بشكل أساس من غازات أهمها : الأكسجين ، (حوالي ٢٠٪) والنيتروجين (حوالي ٧٨٪) والأرغون وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء ، ويعد الأكسجين ضروري للكائنات الحية بشكل عام ، بينما يعد ثاني أكسيد الكربون ضروري للنباتات الخضراء بشكل خاص ، كما أنه يعمل على منع تسرب حرارة الشمس خارج الغلاف الجوي ليلاً . تقع نصف كتلة الغلاف الجوي ضمن منطقة يبلغ ارتفاعها ٥ كم فوق مستوى سطح البحر ، ويصعب تحديد ارتفاع الغلاف الجوي حيث يمكن العثور على آثار

منه على ارتفاعات تفوق ٨٠٠ كم .

يوجد في الغلاف الجوي كذلك وعلى ارتفاع ١٢٠ كم ، طبقة تسمى كرة التشرّد ( الكرة المتأينة ) وهي طبقة من الجسيمات المشحونة تقوم بعكس موجات راديوية عديدة تجعل الاتصالات اللاسلكية البعيدة المدى ممكنة وذلك بوساطة الموجات الإرتدادية حول الأرض ، وهذه الطبقة معرضة للتصدع بسبب الجسيمات المشحونة الآتية من الشمس وخصوصاً بعد بعض التفجرات الشمسية ، وفي هذا الإرتفاع أيضاً تبدأ النيازك ( النجوم المذنبة ) في الظهور ، وهي جسيمات دقيقة من المادة ( في حجم حبيبات الرمل تقريباً ) آتية من الفضاء بسرعات عالية تحترق نتيجة لاحتكاكها مع الغلاف الجوي .

تعود العديد من الظواهر الأرضية بقدرة الله إلى أسباب فلكية ، فالمد والجزر مثلاً ، تسببه التأثيرات الجاذبية للشمس والقمر ، حيث يجذبان مياه المحيطات مما يتسبب في انتفاخات في المناطق التي يرتفع فوقها القمر وانتفاخات أخرى ( في الوقت نفسه ) أقل منها على الجانب المقابل للأرض ، وهو ما نسميه ذروة المد ، وبما أن الأرض تدور حول نفسها مرة واحدة في اليوم ، فإن كل المناطق يحدث بها مدان عاليان ، وذلك عند مرور الانتفاخات بها . وتحدث حالات مد وجزر ( ربيعية ) غير عادية عندما تكون الشمس والقمر على امتداد واحد ، وبذلك يتوحد شدتهما في نفس الإتجاه ، أما الحالات الأخرى المعاكسة تماماً فتحدث عندما تفصل زاوية قائمة بين الشمس والقمر ويكاد شد أحدهما يلغي شد الأخرى ( مد وجزر ناقص ) ، لذلك يمكن توقع مدا وجزرا عالين خلال البدر الكامل والهِلال الجديد ، ومدا وجزرا ناقصين في الربعين الأول والآخر من الشهر .

ومن الظواهر الأخرى الشفق الذي تسببه آثار الجسيمات المشحونة المتدفقة

بشكل حلزوني من الشمس عبر الحقل المغناطيسي للأرض ، وتأخذ هذه الظواهر الجميلة أشكالاً متعددة مثل الإشعاعات المتحركة ، والستائر المعلقة ، والأقواس اللامعة ، وتظهر غالباً من تدرج لوني يطلق عليه اللون الأخضر أو الوردى والأصفر أحياناً ، كما تحدث على ارتفاعات تتراوح ما بين ٩٠ كم إلى عدة مئات من الكيلومترات ، ولكن لا يمكن رؤية معظمها إلا من المناطق القطبية .

## ● المريخ

يتميز المريخ بلونه الأحمر الذي يشبه لون الدم وهو أحد الكواكب الخارجية بالنسبة للأرض ، ورغم أن قطره لا يتجاوز ٦٧٠٠ كم إلا أنه أكثر شبهاً بالأرض من الزهرة . وذلك في صفات عديدة ، ويمكننا بوضوح أن نرى سطحه الذي يطغى عليه اللون الأحمر ، تظهر عليه بقع تكاد تكون دائمة - خضراء مزرقّة تميل إلى السواد ، واعتقد الفلكيون الأوائل أنها بحار ، ونظراً لأن سرعة الهروب من سطح المريخ تبلغ ٥ كم بالثانية فقد تمكن من الإحتفاظ بغلاف جوي رقيق نسبياً ، ويمكن تحليل غلافه الجوي بالمطياف من الأرض ومشاهدة أنواع متعددة من السحب الموجودة فيه ، وتشير التقديرات الحالية إلى أن الضغط الجوي على المريخ يبلغ جزءاً من خمسين جزءاً من الضغط الجوي للأرض .

نظراً لأن هذا الكوكب أبعد عن الشمس من الأرض ، فإننا نتوقع أن يكون أبرد منها لأن له غلafa جويًا وإن كان رقيقاً و يجب أن لا يكون له نفس برودة القمر ليلاً ، كما أن مدة دورته حول نفسه التي تبلغ ٢٤ ساعة و ٣٠ دقيقة تعني ضمناً أن درجات حرارته لا يمكن أن تهبط كثيراً أو بشكل مفاجيء ، وعلى ذلك يبدو أن حرارة المريخ الإستوائية هي في نطاق ٢٥ درجة مئوية رغم أنها تهبط ليلاً إلى أقل من ٨٠ درجة مئوية تحت الصفر ، لذا يبدو أن مناخه في غاية القساوة لكنه يبقى محتملاً لأنواع الحياة التي لا تتطلب غلafa جويًا





● كوكب زحل.

الفلكيون الراديويون أن المشتري أحزمة من الجسيمات المشحونة في مجاله المغناطيسي تشبه أحزمة فان آلن (Van Allen) الأرضية وقد يكون المجال المغناطيسي للمشتري أقوى بكثير من المجال الأرضي.

### ● زحل

يعد من أكبر الكواكب بعد المشتري، وهو أكثر تفلطحاً عند خط الاستواء منه عند قطبيه، وزحل مثل المشتري يبدو أنه جسم غازي تقريباً، ومع أن حجمه أكبر من حجم الأرض بحوالي ٧٤٠ مرة، إلا أن كتلته تساوي ٩٥ ضعف كتلة الأرض، لذا فإن كثافته منخفضة أي ٧، وهي أقل من كثافة الماء، ويندر وجود بقع على سطح كوكب زحل مقارنة بالبقعة الحمراء العظيمة الموجودة في كوكب المشتري، ولكن أمكن رؤية بقعة بارزة عام ١٩٣٢ م، وقد كانت تلك البقعة واضحة بحيث أمكن رؤيتها بمراقب انكساري، ولكنها سرعان ما تلاشت واختفت، وهناك بقعة أخرى بدأت تتكون عام ١٩٦٢ م لكنها لم تصبح واضحة تماماً.

تعد الحلقات من أكثر المعالم على كوكب زحل، ورغم أن غاليليو كان أول من رآها لكن منظاره لم يكن بشكل جيد يسمح له بمعرفة طبيعتها الحقيقية. إلا أن العالم الفلكي الهولندي هيجنز (Higgins) تمكن من ذلك في عام ١٩٥٩ م.

هذا الإنتفاخ إلى القوة المركزية الطاردة المتولدة عن الدوران السريع للكوكب، ويبدو المشتري في المنظار مغطى بنظام من أحزمة سحب موازية لخط الاستواء يتغير اتساعها ووضوحها باستمرار محدثة تغيرات ونشاط عظيم في داخلها، ومن ظواهر المشتري المعروفة منذ القدم البقعة الحمراء الكبرى التي توجد على سطحه وتسع حوالي ثلاث كرات أرضية.

يدور حول المشتري ١٦ قمراً في مدارات مختلفة، الخمسة الأولى منها مداراتها قريبة من الكوكب أما باقي الأقمار فإنها تتواجد في مجموعتين الأولى منهما تشمل أربعة أقمار تدور في مدارات بعيدة نسبياً عن مدارات الأقمار الخمسة الأولى، أما المجموعة الأخيرة فتدور في مدارات بعيدة عن الكوكب، وتسمى الأقمار الأربعة الكبيرة التي اكتشفها جاليليو في أوائل القرن السابع عشر بمنظاره البدائي أيو وأوروبا وغانيميد وكاليستو، وتبلغ أقطارها على التوالي ٢٧٠٠ كم، ٢١٠٠ كم، ٥٤٠٠ كم، ٥٢٠٠ كم، أما الأقمار الباقية فإنها خافتة ويصعب رصدها.

وقد ظهرت في السنين الأخيرة علامات تشير إلى أن المشتري هو مصدر لموجات راديوية كانت مجهولة، كذلك اكتشف

كثيفاً، يتألف غلاف كوكب المريخ في معظمه من غاز النيتروجين وقليل من بخار الماء، ورغم أن جو المريخ مخلخل بالنسبة لمعاييرنا، فهو مكافئ لجو الأرض على ارتفاع ٢٥ كم تقريباً، إلا أنه كاف لمنع معظم النيازك وتقليل الإشعاعات الضارة من الوصول إليه، وغالباً ما تشاهد الغيوم في جوه لكنها في الواقع ليست شبيهة بغيومنا الممطرة.

يدور حول المريخ قمران صغيران لا يتجاوز قطر كل منهما ١٥ كم، هما فوبوس (الخوف) وديموس (الرعب)، وقد اكتشفهما عام ١٨٧٧ م العالم الأمريكي أصاف هول (Asaph Hall)، ويدور ديموس حول المريخ في ٢٠ ساعة و ١٨ دقيقة، بينما يدور فوبوس في ٧ ساعات و ٣٩ دقيقة.

### ● المشتري

هو أكبر كواكب المجموعة الشمسية، وأشدها سطوعاً وجسمه ليس صلباً إذ هو عبارة عن كتلة غازية ضخمة تتكون بشكل أساس من الهيدروجين وغازات أخرى مثل غاز الميثان، وغاز النشادر (الأمونيا)، وأول من رصد المشتري بالمنظار عام ١٦٠٩ م غاليليو حيث لاحظ أن قرصه غير دائري الشكل ولكنه يتفطح عند القطبين وينتفخ عند خط الاستواء، ويعود سبب



● كوكب المشتري.

أكبر من كتلة أورانوس ، ويدور حول كوكب نبتون تابعان ، الأول تريتون وقد تم اكتشافه بعد اكتشاف نبتون ببضعة أسابيع ، ويبلغ طول قطره ٥٠٠٠ كم ، وهو أحد أكبر التوابع الموجودة في النظام الشمسي ، أما التابع الآخر فهو نيريد وقطره لايزيد عن ٢٨٠ كم .

### ● بلوتو

تاسع كواكب المجموعة الشمسية وأبعدها وقد تم اكتشافه في ١٠ فبراير سنة ١٩٣٠م بعد ١٤ عاماً من وفاة بيرسيفول لويل (P. Lowell) — الذي توقع وجوده — بوساطة العالم الفلكي تومباج (C. Tombaugh) . بعد بحث استمر ١٥ سنة في مرصد لويل في مدينة فلاقستاف بولاية أريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية ، وهو صغير الحجم حيث أنه لا يزيد عن حجم كوكب عطارد ، ويعتقد أنه كان أحد توابع كوكب نبتون ثم أفلت من قبضته ، يتميز سطحه بدرجة حرارة منخفضة جداً ، لذا يغطي بغازات متجمدة ، وله تابع واحد .

إن ما تم إستعراضه في المجموعة الشمسية ما هو إلا كم قليل مما أوجده الله في هذا الكون الفسيح ، والذي يجعلنا نقف وقفة صدق مع الخالق الباري عز وجل ونشكره بالإمتثال لطاعته وعبادته على ماسخره لنا من علم جعلنا قادرين على إكتشاف عظيم خلقه فتبارك الله أحسن الخالقين .



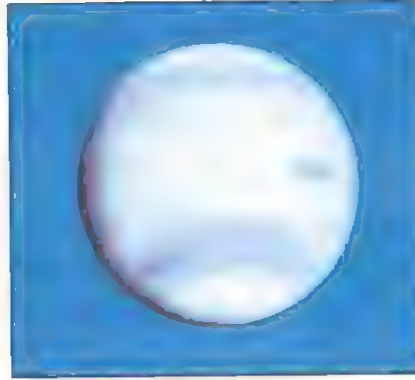
● كوكب بلوتو .

الكواكب عمودية تقريباً على أسطح مداراتها ، حيث يميل محور المشتري بمقدار ٣ درجات ، ويبلغ ميل محور الأرض ثلاثة وعشرون ونصف درجة ، أما محور أورانوس فقد تبين أنه يميل نحو ٩٨ درجة وبالتالي يمكن اعتبار دورته تراجعية أي من الشرق إلى الغرب ولذلك يكون قطب أورانوس مواجهاً لنا أحياناً وأحياناً أخرى يواجهنا خطه الإستوائي .

### ● نبتون

تم توقع وجود نبتون قبل اكتشافه ، فقد لوحظ أن الكوكب أورانوس لا يتبع مداره المحسوب تماماً — حتى سنة ١٨٢٢م حيث كان يتحرك بشكل أسرع من المتوقع ، ولكن هذه الحركة أصبحت أكثر بطئاً فيما بعد ، وفي سنة ١٨٤٢م بدأ الرياضي الإنجليزي آدمز (J.C. Adams) يعالج هذه القضية ، واستنتج ضرورة وجود كوكب آخر يؤثر على حركة أورانوس ، وقد وضع تقديرات جيدة لحجمه وموقعه ، كما أن الفلكي الفرنسي إيرى (Le Verrier G. Airy) توصل في الفترة ذاتها إلى استنتاجات مماثلة ، ورغم أن الفلكي الإنجليزي آدمز كان قد بدأ بالبحث ، إلا أن هذا الكوكب تم اكتشافه على يد كل من غال وداميرت (Galle, D'Amert) في برلين .

يتألف كوكب نبتون أساساً من الميثان ويشابه أورانوس في الحجم إلا أن كتلته



● كوكب نبتون .

يبلغ القطر الخارجي لنظام الحلقات بكامله ٢٧٠٢٣٠ كم والقطر الداخلي ١٤٩٢٠٠ كم ، وسمكه لا يزيد عن ١٦ كم ، ويتألف من ٣ حلقات متحدة المركز لا تمس أي منها الكوكب ، وهي الحلقة الخارجية (أ) يبلغ عرضها ١٦٠٠ كم ، والحلقة (ب) ويبلغ عرضها ٢٥٠٠٠ كم وهي أسطح الحلقات ، أما الحلقة (ج) فيبلغ عرضها ١٦٠٠ كم ، وهي أخفت الحلقات . وهناك فراغ واضح يبلغ عرضه نحو ١٥٠٠٠ كم بين الحلقة (ج) وجسم الكوكب ، وفراغ بين الحلقة (أ) والحلقة (ب) عرضه ٢٧٠٠ كم .

يدور حول كوكب زحل ٢٤ قمراً منها جانوس وهو أحدثها وقد اكتشف عام ١٩٦٦م ، ويدور حول زحل في ١٨ ساعة على بعد ٢٢٠٠٠ كم خارج الحلقة (أ) ، ومنها أيضاً تيتان وهو أكبرها ويبلغ قطره ٥٠٠٠ كم ، وكذلك الأبيقوس ويمتاز بسطوعه المتغير ، أما الأقمار الأخرى فهي أقل سطوعاً .

### ● أورانوس

أول كوكب تم اكتشافه بوساطة المنظار ، وقد اكتشفه وليمز هرشل (W. Herschel) عام ١٧٨١م وهو كوكب ضخم واحد يتكون غلافه الجوي من الهيدروجين (العنصر الأساس) والأمونيا والميثان .

يدور حول هذا الكوكب خمسة عشر تابعا اكتشف هرشل اثنين منها هما (تيتانيا وأوبيرون) واكتشف الهاوي الانجليزي لاسال (Lassal) عام ١٨٥١م اثنين إضافيين هما أريال وأميرال ، وفي عام ١٩٤٨م اكتشف الأمريكي كيوبر (Kuiper) ميراس التابع الخامس وهو خافت ، ومن هذه التوابع هناك ثلاثة يبلغ قطر كل منها ٢٤٠٠ كم ، أما التوابع الأخرى فهي أصغر قليلاً .

ولعل أغرب ما في أورانوس ميل محور دورانه ، إذ من المعلوم أن معظم محاور



# البتاني

إعداد / مجدي عبد العظيم

من المعلوم أن المسلمين أول من اشتغل بعلم الفلك بعد اليونانيين القدماء ، وأول من أولى عناية واهتماما كبيرين بإنشاء المراصد الفلكية وخصصوا لها الأموال الطائلة ، وتفرغ العلماء للرصد والتحقيق والتأليف ، واستطاعوا دراسة النجوم وقياس الأجرام السماوية فضلا عن تصحيح أخطاء نظريات من سبقهم من العلماء ، ولا تزال بعض المصطلحات الفلكية الأوروبية مليئة بالمصطلحات العربية ، ومن علماء المسلمين في هذا المجال « البتاني » الذي تبوأ مكانا مرموقا بين رواد علم الفلك في العالم ، والبتاني هو محمد بن جابر بن سنان أبو عبد الله البتاني ، والمعروف عند الغربيين في العصور الوسطى باسم Albateyni أو Albatenius ، وقد جاء في معجم البلدان أنه ولد في بتان من نواحي حران على نهر البليخ أحد روافد نهر الفرات عام ٢٣٥هـ / ٨٥٠ م ، وتوفي عام ٣١٤هـ / ٩٢٩ م .

كان معروفا منذ نظرية بطليموس لحركة الكواكب عام ١٥٠م. وقد درس البتاني أعمال بطليموس ، وانتقد بعض النظريات فيها . واستطاع أن يعدل بعضها الآخر ، وكان يعتمد في ذلك على التجربة والمنطق.

كما وجد أن مقدار تقهقر الاعتدالين هو ٥٤,٥ ثانية في العام ، وأن مقدار ميل فلك البروج عن فلك معدل النهار هو ٢٣ درجة و ٣٥ ثانية ، وأصلح قيمة الاعتدالين الصيفي والشتوي ، وأثبت احتمال حدوث الكسوف الحلقي للشمس ، وعمل جداول جديدة صحح فيها حركات القمر والكواكب ، وحقق مواقع عدد كبير من النجوم ، وتحدث عن مسيرات الكواكب ، وقارن بين التقاويم العربية والرومية والفارسية والقبطية ، ووصف الآلات الفلكية ، وطرق صناعتها ، كما طور الإبرة المغناطيسية والبوصلة المائية والإسطرلاب.

تحديدا للفكر والنظر ، وتزكية للفهم ، ورياضة للعقل بعد العلم ، بما لا يسع الإنسان جهله من شرائع الدين وسننه . علم صناعة النجوم ، بما في ذلك من جسيم الخطر ، وعظيم الإنتفاع بمعرفة مدة السنين والشهور والمواقيت وفصول الأزمان ، وزيادة النهار والليل ونقصانها ، ومواضيع النيرين وكسوفهما ، ومسير الكواكب في استقامتها ورجوعها ، وتبدل أشكالها ومراتب أفلاكها وسائر مناسباتها إلى ما يدرك بذلك من أنعم النظر وأدام الفكر فيه من إثبات التوحيد ، ومعرفة كنهه عظمة الخالق وسعة حكمته وجليل قدرته ولطيف صنعته .

كانت نتائج البتاني الفلكية في غاية الضبط والدقة بحيث لا يختلف كثيراً عن ما يرصده المحدثين ، ويعد موضوع أوج الشمس من بين ما رصده وضبطه حيث زاد بمقدار ١٦ دقيقة و ٤٧ ثانية عما

جاء في كتاب أخبار العلماء للقنطري أن البتاني أحد المشهورين برصد الكواكب والمتقدمين في علم الهندسة ، وهيئة الأفلاك ، وحساب النجوم وصناعة الأحكام ، وقد أجمع الكثيرون على أنه كان في علمه على دراية أكبر من بطليموس ، إذ احتوت مصنفاته على كثير من الحقائق الفلكية التي لم يتوصل إليها بطليموس ، وأخذ بها من تقدم البتاني من الفلكيين.

وقد كان البتاني ميالا للحكمة ، وصبورا على البحث ، ومحبا لعلم الفلك ، وكان مؤمنا غاية الإيمان حيث أوضح أن للفلك قيمة كبيرة في إدراك حكمة الخالق جل وعلا ، فكان العالم المؤمن الذي لم يستبد به الغرور لعلمه ، بل سخر علمه في معرفة الله تبارك وتعالى حيث يقول : « إن أشرف العلوم وأسناها مرتبة ، وأحسنها جليلة ، وأعلقها بالقلوب ، وألمعها بالنفوس وأشدها



والبتاني أول من كشف السمات Azimath والنظير Nadir وحدد نقطتيهما من السماء ، ولذلك فإن الكلمتين عند علماء الفلك الغربيين عربيتان ، وهو أيضا أول من عمل الجداول الرياضية لنظير المماس ، واستخدم معادلات المثلثات الكرية الأساس ، وعرف القانون الأساس لاستخراج مساحة تلك المثلثات ، كما استخدم الجيوب بدلا من أوتار مضاعف الأقواس الذي كان مستخدما آنذاك ، وأدخل اصطلاح جيب التمام ، كما استخدم الخطوط المماسية للأقواس ، واستعان بها في حساب الأرباع الشمسية ، وأطلق عليها اسم الظل الممدود وهو المعروف بخط المماس ، وهذا يوضح إلى جانب أهمية أعماله الفلكية أنه أيضا من الذين ساهموا في وضع أسس علم المثلثات الحديثة ، وعمل على توسيع نطاقها .

الف البتاني الكثير من الكتب في علوم الفلك والمثلثات والجبر والهندسة والجغرافيا ، إلا أن كتاب الزيج (\*) الصابى يعد من أهم كتبه جميعا ، وضمن في هذا الكتاب نتائج أبحاث الكواكب الثابتة عام ٢٩٩هـ ، وكذلك الأعمال الفلكية المختلفة التي تابعت من ٢٦٤ إلى ٣٠٦هـ ، أي مدة ٤٢ عاما ، ويتكون زيج البتاني من مقدمة و٥٧ فصلا تبحث في طريقة عمل الحسابات ووصف البروج ، ومقدار الميل ، والكواكب ومساراتها ، والتقاويم المختلفة ، وقياس الزمن ، وطول السنة الشمسية ، والآلات الفلكية ، وطرق صنعها .

وقد جاء في مقدمة الزيج الصابى « أن الذي يكون فيها من تقصير الإنسان في طبيعته عن بلوغ حقائق الأشياء في الأفعال كما يبلغها في القوة يكون يسيرا غير محسوس عند الإجهاد والتحرز ، ولا سيما في المواد الطوال ، وقد يعين الطبع وتسعد الهمة وصدق النظر وأعمال الفكر ، والصبر على الأشياء وأن عسر إدراكها ، وقد يعوق عن ذلك قلة الصبر ومحبة الفخر والحظوة عند الملوك ، بإدراك ما لا يمكن إدراكه على الحقيقة في سرعة إدراك ما ليس في طبيعة أن يدرك وحده » .

ومن مؤلفاته الأخرى : صلاح المجسطي ، زيج الرلقاني ويطلق عليه أيضا الكرمانى ، رسالة في مقدار الاتصالات ، رسالة في تحقيق أقدار الاتصالات ، المقالات الأربع في الفضاء بالنجوم ، شرح أربع مقالات لبطليموس ، كتاب تعديل الكواكب ، كتاب معرفة مطالع البروج فيما بين أرباع الفلك .

ترجمت كتب البتاني إلى اللاتينية في القرن الثاني عشر الميلادي . تم ترجمت بعد ذلك إلى لغات أجنبية أخرى ، وبقيت مرجعا في أوربا خلال القرون الوسطى وأوائل عصر النهضة ، وفي عام ١١٤٩م قام الإنجليزي « روبرت شاستر » بنشر زيج البتاني وإدخال حساب المثلثات العربي إلى إنجلترا ، ونقل حساب الجيوب الفلكية على ما يقول ديورانت في كتابه تاريخ الحضارة ، وترجم التيفولي كتاب الزيج الصابى في القرن الثاني عشر إلى اللاتينية تحت اسم « علم النجوم » مما أثر في الفلك الأوربي لدرجة

أن كوبر نيكوس كان قد درس أعمال البتاني ، كذلك أمر الفونسو صاحب قشتاله بترجمة هذا الزيج إلى الأسبانية ، وطبعت الترجمة عدة مرات .

وقال سارتون عن البتاني : « إنه من أعظم علماء عصره ، وأنبغ علماء العرب في الفلك والرياضيات » ، وبلغ إعجاب العالم الفرنسى لالاند المتوفى عام ١٨٠٧م ببحوث البتاني ومآثره لدرجة جعلته يقول : « إن البتاني من العشرين فلكيا المشهورين في العالم كله » ، بينما قال عنه المستشرق كارلوفالينو : « إن للبتاني رصد جلييلة للكسوف والخسوف اعتمد عليها دنثورن عام ١٧٤٩م في تحديد تسارع القمر في حركته خلال قرن من الزمان » ، في حين اعترف فلورين كاجودي في كتابه تاريخ الرياضيات أن البتاني من أقدر علماء الرصد ، وأطلق عليه بعض الباحثين بطليموس عصره .

فلله أثر هذا الفلكي الذي عرف واجبه حق المعرفة ، وأولى رسالته كل عناية واهتمام فملات قلبه ونفسه ، وقضى حياته يبحث ويلاحظ ، يرصد ويؤلف ، فكان جديرا بتخليد اسمه ، وسيبقى اسم البتاني على مدى السنين علما خفاقا في عالم الفلك والحضارة ... رحمه الله ... وطيب دائما ذكراه .

#### المراجع

- ١- قدوي حافظ طوقان - تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك - القاهرة ١٩٥٤هـ
- ٢- د. عبد الحكيم منتصر - تاريخ العلم - القاهرة ١٩٧٥ .
- ٣- محمد مفيد الشباشي - العرب والحضارة الأوروبية - القاهرة ١٩٧١ .
- ٤- د. على عبد الله الدفاع - إسهام علماء العرب والمسلمين في الرياضيات - القاهرة ١٩٨١ .
- ٥- دائرة المعارف الإسلامية - المجلد الثالث .

(\*) استعمل العرب لفظ زيج . وجمعها أزياج بمعنى جداول الحساب ، واللفظة فارسية الأصل ، حيث تعني كلمة زيج خيط الشاغول ، أو خيط البناء . وقد أطلق هذا الاسم على الجداول العددية لاشتغالها على خطوط رأسية .



يبدو متقارباً ، حيث نجد أن الهالة تحيط بنواة المذنب ، ويتصل بالهالة الذيل الذي يكون أبعد أجزاء المذنب من الشمس .

وأول ما يمكن رؤيته من المذنب عند اقترابه من الشمس هي النواة ، وهي عبارة عن جزيئات متجمدة من الماء و ثاني أكسيد الكربون والنشادر المخلوط بالغيبار الكوني ، وعندما يدنو المذنب أكثر من الشمس ، تتكون كرة شاحبة من الضوء حول النواة تسمى الهالة وهي الجزء المضيء من المذنب ، وتتكون الهالة من غازات وأتربة تنفج من تبخر السطح الخارجي للنواة بفعل الإشعاع الشمسي ، وكلما زاد اقتراب المذنب من الشمس زادت كثافة الإشعاع الشمسي الساقط على المذنب فيتحوّل الجليد إلى غاز بطريقة التسامي ( تحول الجليد إلى بخار دون المرور بالمرحلة السائلة ) ، وقد تصل درجة حرارة سطح المذنب بسبب قربيه من الشمس إلى ٢٣٠ درجة كلفن (٥٧° مئوية) مسبباً انطلاق الغبار والغاز من سطح المذنب ومكوّناً ما يسمى بالذيل .

وعندما يزداد قرب المذنب من الشمس يتكون حول النواة والهالة غلاف من



أكثر من مرة واحدة ) التي يمكن مشاهدتها بأشكال غير مألوفة ، ويطلق عليها أحياناً توابع النظام الشمسي .

### تكوين المذنب

عندما يقترب المذنب من الأرض فإنه يصبح شيئاً ملفتاً للنظر ، وعندئذ نستطيع أن نتبين أنه يتكون من ثلاثة أجزاء رئيسية هي النواة ، والهالة ، والذيل . وتتم مراقبة المذنبات عادة بواسطة المقراب (المنظار) ، إلا أن بعضها (في حالات خاصة) تتم مراقبتها بواسطة العين المجردة وذلك عندما يكون المذنب شديد اللمعان ، وينفرد كل مذنب بشكل خارجي خاص به غير أن التركيب العام لجميع المذنبات

المذنب عبارة عن جرم فلكي غير مضيء بذاته يجر خلفه ذيلًا طويلاً أقل لمعاناً من جسمه ، ويأتي اسم المذنبات (Comets) من اللفظ اللاتيني (Stella comatae) ويعني النجوم ذات الشعور أو الأذنان . إن منظر المذنبات عبارة عن سحابة مضيئة تخترق السماء وتظل مرئية ربما لبضعة أسابيع وأحياناً لبضعة أشهر ، فالإنسان قد لا يشاهد أي من هذه المذنبات أكثر من مرة واحدة في حياته ، غير أنه باستعمال أجهزة الرصد البصرية المتقدمة يمكن رؤية قرابة خمسة منها في العام الواحد .

تدور المذنبات في مدارات متباينة حول الشمس ، فمنها ما يدور في مدارات على شكل قطع زائد أو تام (Hyperbola) وهي المذنبات غير الدورية ( تدور حول الشمس مرة واحدة ولا تعود إلى المجموعة الشمسية إلى الأبد ) ، ومنها ما يدور حول الشمس في مدارات على شكل قطع ناقص (Ellipse) ، وهي المذنبات الدورية (تدور حول الشمس



● أشكال المدارات لبعض الأجرام السماوية وتشمل المذنبات وبعض الكواكب .

## الذنبات

اسم المذنب	دورته / سنة	رؤيته لأول مرة	ظهوره مرة ثانية
هالي	٧٦	٢٤٠ ق.م	٢٠٦٢ م
ويبل	٦	١٩٢٢ م	١٩٩٢ م
دولف	٨	١٨٨٤ م	١٩٩٢ م
تتل	١٢	١٧٩٠ م	١٩٩٥ م
نومين	١٧	١٩١٢ م	٢٠٠٢ م
فتفال	٦١	١٨٥٢ م	٢٠٢٧ م
بونز - بروكس	٧٠	١٨١٢ م	٢٠٢٥ م

المجال لتكوين  
ذيل أيوني جديد ، ● جدول (١) أشهر المذنبات وفترات دوراتها حول الشمس وتواريخ رؤيتها للمرة الأولى وظهورها مرة ثانية .

للمذنبات ( تبعد بحوالي عشرة آلاف إلى مائة ألف وحدة فلكية .

يرى إدموند هالي (١٦٥٦-١٦٤٢م) أن المذنبات أعضاء في النظام الشمسي وأنها تدور في مدارات على هيئة قطاعات مخروطية ، غير أنه من خلال حصر مايقرب من ١٧٠٠ مذنب اتضح أن ٢٠٠ منها لها مدارات على شكل قطع ناقص ، ويوضح الجدول (١) أشهر المذنبات والفترات التي تستغرقها للدوران حول الشمس وتواريخ رؤيتها الأولى وظورها مرة ثانية .

الجدير بالذكر أن اكتشاف معظم المذنبات كان بواسطة هواة فلكيين يستخدمون مراقب خاصة بالمذنبات وذات مجال رؤية كبيرة ، ورغم ذلك تم اكتشاف أكثر من ألف مذنب أغلبها شديدة التالق (اللمعان) بحيث يمكن رؤيتها بالعين المجردة أو بواسطة مراقب صغير ، ومن جانب آخر تعد معظم المذنبات التي تم اكتشافها في السنوات الأخيرة ضعيفة التالق بحيث لايمكن رؤيتها بالعين المجردة.

## تأثير المذنبات على الأرض

تدور المذنبات مثل الكواكب الأخرى حول الشمس في مدار خاص لكل منها ، وأثناء دوران أي من المذنبات فإن مداره قد يقطع مدار أي من الكواكب التي تدور حول الشمس ( من ضمنها الأرض ) ، وقد ينجم عن هذا أن يقترب المذنب من الكوكب

ويعتمد الحجم والطول الحقيقيين على مدى قربيه من الشمس والأرض ، أما شدة لمعانه فتعتمد على مدى قربيه من الشمس ، أما الإضاءة التي نشاهدها في المذنب فهي ناتجة عن تشتت أشعة الشمس على ذرات المادة الموجودة في الهالة والذيل .

تنسب معظم المذنبات إلى مكتشفها ، فالمذنب هالي يعود إلى الفلكي الإنجليزي الشهير إدموند هالي (Edmund Halley) الذي اكتشفه .

يدور مذنب هالي دورة كاملة في مدار حول الشمس كل ٧٦ سنة وقد تم رصده في عامي ١٩١٠م و١٩٨٦م وسيعود إلى الظهور مرة أخرى إن شاء الله عام ٢٠٦٢م ، ويبلغ طول نواة مذنب هالي حوالي ١٥ كم وعرضها ٨ كم ، وهي سوداء اللون لأنها تحتوي على الفحم وتبدو على شكل كومة من الجليد تغلفها قشرة من المادة السوداء التي ربما تكون غباراً .

## مكان المذنبات

درس علماء الفلك الكثير من المذنبات واعتقدوا أن هذه المذنبات زواراً قادمين من مواطن بعيدة عن نظامنا الشمسي ، ومن تلك المواطن سحابة « أورت » التي سميت بإسم المكتشف الهولندي جان أورت ، وتتكون سحابة أورت من أكثر من مائة مليون مذنب في منطقة ( ملجا



● أجزاء المذنب .

غاز الهيدروجين يصل سمكه إلى مئات الآلاف من الكيلومترات إلا أنه لايمكن رؤيته بالعين المجردة ولكن يتم اكتشافه بأجهزة حساسة للأشعة فوق البنفسجية ، وما أن يقترب المذنب أكثر فأكثر من الشمس حتى يتكون له ذيل يكسبه لمعاناً بفعل الجزيئات المتأينة (تفتقر إلى إلكترون أو أكثر) ، ويتسبب ضغط الإشعاع الشمسي في تحول ذيل المذنب بعيداً عن الشمس .

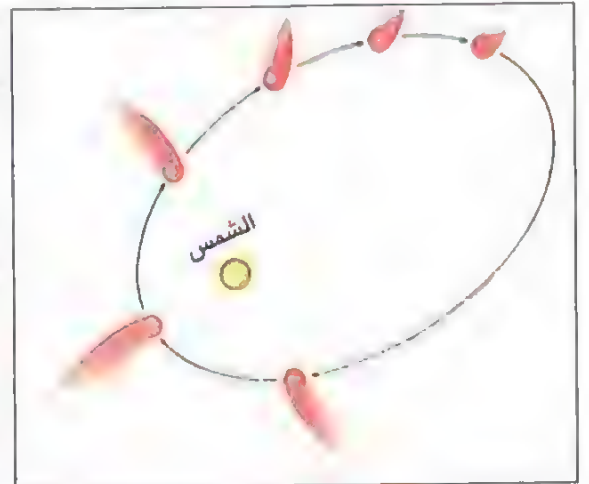
عند النظر إلى مذنب لامع يمكن ملاحظة أن ذيله يتكون من جزئين مختلفين هما :-

## ● الذيل الغباري

ويبدو كذلك بسبب انعكاس ضوء الشمس على ذرات الغبار ، وهو يمتد في الفضاء إلى مسافات قد تصل أحياناً إلى عشرات الملايين من الكيلومترات .

## ● الذيل الأيوني

ويسمى أحياناً بالذيل الغازي أو ذيل البلازما ، ويمتد هذا النوع من الذيل إلى



● ذيل المذنب بعيداً عن الشمس .



## ثقب أسود في المجرة M-32

إعداد / م : محمد عبد المطلب سويد

اكتشف الفلكي تود لور T. Lauer من مركز المراقبة البصرية الفلكية الوطنية وساندر فاير S. Faber من جامعة كاليفورنيا في سانتا كروز وأعضاء آخرون من فريق التصوير الكوكبي ثقباً أسود Black Hole في مركز المجرة M-32 تبلغ كتلته ٣ مليون مرة كتلة الشمس ، وذلك استناداً على الصور الدقيقة التي تم التقاطها بواسطة منظار الفضاء هبل Hubble Space Telescope - (HST) حيث لاحظوا وجود تركيز كبير جداً للغيوم قرب مركز هذه المجرة سببه الجاذبية القوية للثقب الأسود الثقيل .

بنجوم المجرات المعروفة لديهم، حيث يمكن أن تصل كثافة النجوم في مركز المجرة M-32 إلى أكثر من ١٠٠ مليون مرة من كثافة النجوم الموزعة بجوار الشمس ، كما تبلغ شدة اللمعان في مركز المجرة أعلى من ضوء ١٠٠ قمر وهي بديراً .

ورغم ضخامته إلا أن الثقب الأسود، المتوقع في مركز المجرة M-32 يعد أصغر بـ ١٠٠٠ مرة من الثقب الأسود الذي يمكن أن يكون موجوداً في قلب المجرة M-78 ، والاختلاف الآخر المتوقع بينهما هو عدم وجود إشارات في المجرة M-32 تدل على وجود نشاط إشعاعي ، وبدلاً من ذلك تملك المجرة M-32 فيض طاقي Energetic Jet تظهر في كل من أطوال الموجات البصرية والراديوية ، وهذا يعني أن الثقب الأسود في المجرة M-32 لا يحتوي على كميات إضافية كافية من المادة .

وهكذا فإن التوقعات والتصورات الحديثة هذه ، تدل على أن الثقب الأسود الهامد يمكن أن يكون شائعاً إلى حد بعيد في مراكز المجرات ، وسيحان الله العظيم الذي يقسم بالنجوم ومواقعها والقبائل : ﴿ فلا أقسم بمواقع النجوم — وإنه لقسم لو تعلمون عظيم ﴾ الواقعة آية ٧٥ - ٧٦ .

المصدر :

Astronomy , July 1992 , P 18 .

المعين ويدخل في مجال جاذبيته ، وفي حالة اقتراب أي مذنب من الأرض يكون مصير المذنب مرهون بسرعه ومدى بعده عنها وذلك على النحو التالي :-

● يقترب المذنب من الأرض ولكن لا يصل إلى الغلاف الجوي ، وفي هذه الحالة تقوم الأرض بجذبه والحد من سرعته الأمر الذي يعرضه للإحتكاك الشديد بهواء الأرض ثم احتراقه وتحوله إلى رماد ودخان وشهب لامعة قبل أن يصل إلى سطح الأرض ، أما إذا وصل شيء منه إلى سطح الأرض فإنه لا يعدو أن يكون نيزكاً صغيراً .

● يقترب المذنب من الأرض ولكنه لا يصل إلى الغلاف الجوي ( كما في الحالة السابقة ) غير أن سرعته العالية وبعدة النسبي عن الأرض تجعلانه لا يحتك بها ، وبدلاً من ذلك يؤدي المجال الكهرومغناطيسي إلى شحن جسيمات المذنب بشحنات كهربائية محدثاً بينها قوة تنافر شديدة تؤدي إلى تفتيته وتقطيعه إلى قطع صغيرة .

● يقترب المذنب من الأرض ويصل بحالته إلى الغلاف الجوي (حوالي ١٠٠ كم) وعندها يخترقه متجهاً إلى الأرض بسرعة ٧٢ كم / ث ويصل إلى سطحها في ثانية ونصف الثانية مرتطماً بها ، ويعتمد الأثر الذي يحدث نتيجة لارتطامه بالأرض على تركيبه ، فإذا كان مكوناً من مواد هشة وغير متماسكة فإن ارتطامه بالأرض لا يحدث أثراً ظاهراً ، وإذا كان مكون من مواد وأجزاء صلبة فإنه عند وصوله للأرض يحدث هزة عنيفة تتحرك لها القشرة الأرضية وتتصدع ، ويصاحب ذلك انفجار ضخم وحريق هائل قد يمتد إلى عدة كيلومترات مخلّفاً وراءه فوهة كبيرة على سطح الأرض ، وينتج عن هذا الاصطدام قطعة مذنبية متوسطة الحجم تنتج عنها كرة نارية ضخمة تطلق حرارة شديدة تؤدي إلى حرق الأشجار والمحاصيل الزراعية والحيوانات وجعل الأرض جرداء .

تبدو المجرة M-32 من خلال المنظار شديدة الوضوح ومتراصة النجوم وبشكل اهليلجي ، وهي تضم حوالي ٤٠٠ مليون نجم ويصل قطرها إلى ١٠٠٠ سنة ضوئية وتقع على بعد ٢,٢ مليون سنة ضوئية من مجرتنا ، وهي واحدة من المجرات المتراصة والمجاورة لمجرة الطريق اللبني (Milky Way) والمجرة التالية للمجرة العظيمة أندروميدا (M-31) .

كان الفلكيون منذ عام ١٩٨٧ م يشكون في وجود ثقب أسود في المجرة M-32 ، حيث لاحظوا وجود زيادة مفاجئة في السرعات المدارية للنجوم قرب مركزها ، غير أن الصور التي التقطها الفلكيون من الأرض في ذلك الوقت لم تكن واضحة بشكل يسمح لهم بالتأكد من تأثيرات الكتلة الهائلة للثقب الأسود على بنيتها ، إلا أنه وبواسطة الصور التي التقطها هبل (HST) والتي كانت واضحة جداً ، تمكن كل من لور وفابر وزملاؤهم من التأكد من أن كثافة النجوم في المجرة تزداد بشكل مطرد باتجاه مركز المجرة ، كما وجد أن الطرف المستدق "Cusp" المميز للمجرة M-32 يشبه ما وجد في المجرة العملاقة M-87 ، وهو ما ينبئ بشكل واضح بوجود الثقب الأسود . ويشير لور إلى أن الفلكيين يعدون ذلك التجمع من النجوم الأكثر كثافة مقارنة

خلال تكون المجموعة الشمسية ، كما أن مداراتها ستوضح لنا الكيفية التي هربت بها المخلفات التي بقيت بعد تكون الشمس والكواكب .

ومن المتوقع أن تكون هذه الكويكبات هي المفتاح لمعلوماتنا عن باقي الكواكب ، فبالنسبة للكويكبات الصغيرة والقريبة من الأرض فإنه من السهل الوصول إليها بالصواريخ ، ولا يعتقد العلماء بأن ذلك أمراً مستحيلاً إذا شاء الله ، حيث سيتمكن رجال الفضاء في المستقبل من إستخراج المعادن الضرورية منها وإستخدامها للحياة والعمل في الفضاء ، ومن المتوقع أن تتوفر في هذه الكويكبات بعض العناصر الضرورية وبكميات كبيرة مثل الماء والحديد والمركبات العضوية والمعادن . كما أن تكلفة الحصول على تلك العناصر ستكون أقل مما لو تم جلبها من كوكب الأرض .

### مواقع الكويكبات

يمكن تحديد مواقع الكويكبات عن طريق إرسال إشعاعات الرادار لأسطح هذه الأجرام ، ومن صداها يستطيع الفلكيون تعيين مواقعها بدقة عالية ، ومن المعلوم أن أكثر من ٩٠٪ من هذه الكويكبات تتواجد في منطقة الحزام الكويكبي الموجود بين مداري المريخ والمشتري ، ويبلغ متوسط فترة دورانها حول الشمس خمس سنوات ، وغالباً ما تسلك هذه الكويكبات سلوكاً مشابهاً للكواكب في خواصها المدارية ، ولكن قلة منها لها مدارات غير مألوفة ، فمثلاً كويكبات طرواده شكل (١) ، والتي لها فترة دوران تقارب ١٢ عاماً تسير على نفس مدارات المشتري ولكن بزاوية قدرها ٦٠° إما أمامه وإما خلفه ، وهناك العديد من أنواع الكويكبات ، فمنها ما يعبر مدارها مدار الأرض مثل كويكبات أبولو ، ومنها ما يقترب كثيراً من مدار الأرض مثل كويكبات آمور . ويرى العلماء أن هناك ما يقارب ألف كويكب من آمور وأبولو لها مقدرة على عبور مدار الأرض . ويقدر الفلكيون أن هناك ما يقرب من ١٥٠٠ إلى ٢٠٠٠ كويكب ومذنب ميت تتراوح أقطارها ما بين ١ إلى



## الكويكبات

د. يس المليكى

إن الكواكب التسعة المعروفة ليست هي الاجرام الوحيدة الموجودة في مجموعتنا الشمسية ، والتي يصل عمرها إلى ٤,٥ بليون عاماً ، بل هناك الآلاف من الكواكب الصخرية أو ما يسمى بالكويكبات ، وهي عبارة عن حشد من الكواكب الصغيرة التي تدور أيضاً حول الشمس في مدارات تتراوح ما بين مدار الأرض إلى ما وراء مدار زحل ، كما أنها أجسام باردة قد تبلغ درجة حرارتها ليلاً ٧٣° درجة مئوية تحت الصفر ، لا يوجد بها أي هواء يحيط بها ويحميها من الأخطار الخارجية كتعرضها للمشهد الدقيقة ، والجسيمات الناتجة عن الرياح الشمسية والإشعاعات الكونية .

بالكويكبات . وقد يحدث هروب لبعض هذه الكويكبات الصغيرة من مداراتها مكونة أجراماً نجمية مشعة تسمى الشهب ، وهذه قد تسقط على الكواكب وأقمارها محدثة فوهات على أسطحها .

وتكمن أهمية دراسة الكويكبات في أننا نستطيع بواسطتها الحصول على معلومات عن طبيعة النظام الشمسي وتاريخه ، فالتباين في محتويات أنواع الكويكبات المختلفة سيوضح لنا كيف كان توزيع المادة

يرى بعض العلماء أن الكويكبات ما هي إلا أجسام أوجدها الله كغيرها من الاجرام في مكان ما من السديم النسمي ، وقبل أن يتم تشكيل أي كوكب ، حدث لهذه الاجسام اضطراب في جاذبيتها مما أدى الى أن تصبح مداراتها مائلة وأكثر إستطالة . وبدلاً من أن تتراكم هذه الأجسام لتكون كوكب متكامل فإنها تتصادم بعضها مع بعض بسرعات تصل الى عدة كيلومترات في الثانية مكونة أجراماً ذات أحجام صغيرة تعرف



الكويكبات أو المذنبات وإحداث العديد من الكوارث ، قابل الكثير من الناس ذلك بشكوك كثيرة ، فقد كانت نظرية الكويكب المهلك أو كويكب الموت مجرد شذو إنته أو إثارة إعلامية فقط ، ولكن العلماء إستجابوا لهذه الفكرة بحماس كبير فهم يعملون ليلاً ونهاراً لدراسة هذه المشكلة من جميع جوانبها وإيجاد الحلول المناسبة لتفاديها .

وهناك الكثير من العلماء من يرى بأن إنقراض الكثير من المخلوقات بوساطة الإصطدام بأحد الكويكبات أكثر احتمالاً مما كان يتخيله كثير من الناس . وبدراسة العينات الحية الطويلة الأمد على سطح الأرض بوساطة العلماء أستنتج أن ٦٠٪ من إنقراض جميع الأصناف الحية خلال عصر الخلايا المتعددة (منذ ٦٠٠ مليون سنة خلت) قد حدث نتيجة إصطدام الكويكبات أو المذنبات أو أي أجرام أخرى بالأرض .

وقد وجد العلماء دليلاً على وجود إصطدام كويكب ذي قوة تصل إلى قوة ٢٠ قنبلة هيدروجينية دمرت مئات الكيلومترات المربعة من الغابات في سيبيريا عام ١٩٠٨م ، كما رُصد مؤخراً (يناير ١٩٩١م) عبور كويكب يصل قطره إلى ١٠ أمتار بين القمر والأرض ، أحدث الكثير من الدمار والخراب في المادة البين كوكبية .

## صفات الكويكبات

أصبحت أحجام الكويكبات معروفة جيداً في وقتنا الحاضر ، فأكبرها سيرس والذي تبلغ كتلته أكبر من ربع باقي الكويكبات مجتمعه و يصل قطره إلى ١٠٠٠ ألف كم ، ويأتي في المرتبة الثانية بالاس -٢- ، فيبيستا -٤- وكلاهما له قطر أطول من ٥٠٠ كم ، كما أن هناك العديد من الكويكبات ذات الحجم الأصغر مثل كويكبات أثينز التي تصل أقطارها إلى كيلومتر واحد ، ويوجد منها ما يقرب من الثمانية كويكبات ، كما يوجد أيضاً كويكبات صغيرة جداً ذات أحجام يصعب الإحساس بها إلا إذا إقتربت كثيراً من الأرض .

أرقام رسمية حتى يتم التأكد من المسار الذي يسير فيه ذلك الكويكب ، وقد تزايد معدل إكتشاف هذه الكويكبات بشكل كبير ، فقد وصل عددها عام ١٩٧٧م إلى ٢٠٠٠ كويكب ، وفي عام ١٩٨٤م وصل عددها إلى ٣٠٠٠ ، أما في عام ١٩٨٩م فقد وصل عددها إلى ٤٠٠٠ كويكب . ولقد تم في إجتماع عام ١٩٩١م للإتحاد الفلكي العالمي (International Astronomical Union - IAU) الموافقة على تسمية الكويكب رقم ٥٠٠٠ برمز الإتحاد (IAU) ، وتعود تسمية الكويكبات غالباً إلى مكتشفها رغم أن الأسماء الأسطورية القديمة هي المسيطرة على مسميات هذه الكويكبات ، وأخيراً أصبحت الأسماء تعتمد على رغبة وذوق مكتشفها ، وقد يصل عدد الكويكبات في نهاية القرن العشرين إلى عشر آلاف كويكب ، مما يتطلب الكثير من الأسماء المناسبة لهذه الأجرام السابحة .

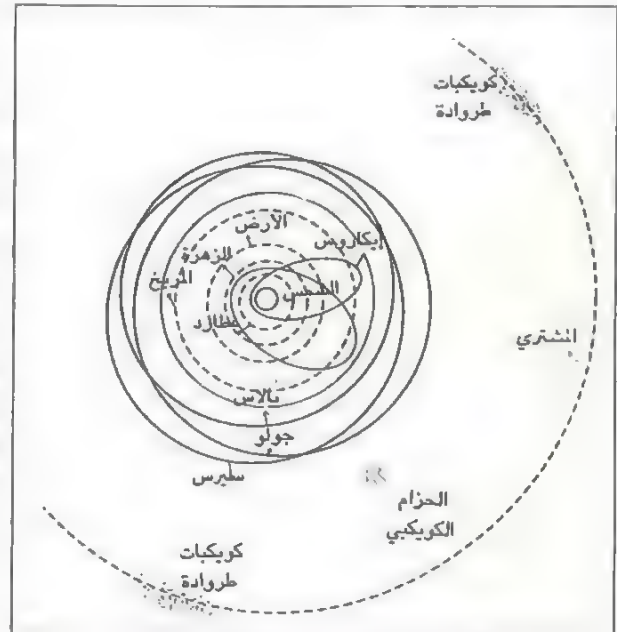
## تأثير الكويكبات

ليس من الواضح معرفة التأثير الذي ستحدثه الكويكبات على مستقبل البشرية ، فقد يحدث إصطدام كويكب صغير بالأرض كوارث لا تحمد عقباه ، كما قد يسبب مرور قريباً من الأرض في حالة حدوث هجوم نووي مفاجئ نتائج مخيفة . إن إرتطام كويكب ما بالأرض قد يمحى آثار معظم أشكال الحياة على ظهرها ، وقد يبدو ذلك قصة من نسج الخيال العلمي ، ولكن تلك المخاوف قد أخذت مساراً أكثر جدية في الولايات المتحدة الأمريكية ، فعندما طلب الكونجرس الأمريكي في أواخر الثمانينات من «ناسا» التأكد من احتمال إصطدام الأرض بأحد هذه

٤٠ كم تدور في مدارات قريبة جداً من الأرض ، وقليل منها قد يصطدم بالأرض في يوم من الأيام ، أما الأخرى فقد تصطدم مع كوكب الزهرة أو المريخ أو القمر ، كما أن غالبيتها ستترك مداراتها إلى مدارات أكبر أو ستفادر نظامنا الشمسي إلى الأبد .

## أعداد الكويكبات

وصل مجموع ما اكتشف من الكويكبات (الصخور السابحة) حتى نهاية ١٩٩٢ إلى ٥٠٠٠ كويكب . ويعد كويكب سيرس ، أول كويكب تم إكتشافه وذلك في عام ١٨٠١م بوساطة العالم بيازي ، الذي إكتشفه عندما كان يرسم خريطة للنجوم الخافتة ، حيث رصد نجماً لم يكن يلاحظه من قبل ، وبتتبع حركته بين النجوم وجد أن له حركة بطيئة ومنظمة تشابه حركة الكواكب ، ثم أكتشف عام ١٨٠٢م كويكب آخر يشابه سيرس في تالفه بوساطة العالم أولبرس ، وأسماء بالاس ، ثم تبع ذلك إكتشاف الكويكب جونو عام ١٨٠٤م ، ثم كويكب فيبيستا عام ١٨٠٩م . ومنذ عام ١٨٤٧م كان يكتشف ما لا يقل عن كويكب واحد كل عام ، وقد يصل مجموع ما يكتشف في العام الواحد إلى المئات من الكويكبات الجديدة ، وعادة لا يتم إعطاء الكويكبات



● الشكل العام لمدارات الكويكبات .

## الوقاية من الإصطدام الكويكبي

قامت «ناسا» بتكليف مجموعتين من العلماء لهذا الغرض يتركز عمل المجموعة الأولى في متابعة الكويكبات المدمرة (التقصي)، أما المجموعة الثانية فتقوم بدراسة الطرق الممكنة لتعطيل مثل هذه الأجسام وتدميرها (التصدي)، وقد نشرت المجموعة الأولى ما وجدته في يناير ١٩٩٢م، أما المجموعة الثانية فقد قدمت نتائجها في يوليو ١٩٩٢م. وقد إقترحت مجموعة التقصي، والتي سيطلق عليها مجموعة حماية الفضاء، تضافر جهود عالمية لبناء شبكة تتكون على الأقل من ستة مناور أرضية بفتحات تتراوح ما بين ٢ إلى ٢ أمتار بتكلفة مبدئية قدرها ٥٠ مليون دولار، مع تكاليف سنوية قدرها ١٥ مليون دولار، وبهذا سيتم في خلال ٢٥ عاماً التمكن من إكتشاف ٩٠٪ من الكويكبات التي تصل أقطارها إلى ١ كم، والتي تشكل خطراً جسيماً على الأرض.

وفي بداية عام ١٩٩٢م ناقشت مجموعة التصدي امكان نشر اسطول من الصواريخ يصل عددها الى ١٢٠٠ صاروخ مزود بطاقة نووية توازي في قوتها مخزون الطاقة النووية الكلية الموجودة على سطح الأرض حالياً، وذلك لتغيير إتجاه أي كويكب مدمر، وقد ذكرت مجموعة التقصي بأن اصطدام الأرض بجرم سماوي ذي قطر يصل الى كيلو متر واحد قد ينجم عنه ضحايا يصل عددهم الى عشرات الملايين، كما أن مثل هذه التصادمات قد تحدث كل ثلاثمائة ألف عام، ولها المقدرة على تهديد الحضارة الإنسانية. هذا بجانب تلويث الإستراتوسفير بكميات كبيرة جداً من الغبار والأتربة والبخار، والتي تحجب الشمس وتحدث ما يسمى بالشتاء النووي، كما أن أجرام ذات أقطار تصل إلى ٥ كم، قد تصطدم كل مليون عام، مسببة إنقراضاً شاملاً والله أعلم.



● صورة كويكب جاسبرا (وهو غير منتظم وطوله ١٩ كم) التقطتها سفينة الفضاء جاليليو عام ١٩٩٠م.

يمكن حساب دورانها حول نفسها، حيث تستغرق معظم الكويكبات فترات من ٢ إلى ١٠ ساعات، فالكويكب QA 1981-3102 يستغرق أكثر من ٦ أيام لكي يدور مرة واحدة، ومن جانب آخر يعد إيكاروس من أسرعها (يدور كل ٢,٢ ساعة) وهو على وشك الانقسام بسبب هذه السرعة العالية في الدوران.

ولتحديد كمية المعدن الموجود بكويكب ما، تقاس كمية الإشعاع التي يمتصها الكويكب عند أطوال موجية مختلفة حيث أنه لكل نوع من الصخور شكل طيفي خاص به، ومن المعلوم أن مكونات هذه الأجرام مشابهة للعناصر الأساس المكونة للكواكب والأقمار، فبعضها حديدي التركيب، وبعضها صخري، والبعض الآخر طيني خام لين التركيب.

ويرى العلماء وجود أقمار لهذه الكويكبات ولكن هذا الأمر لا يزال تحت الدراسة ولم يتم الجزم به بعد، وقد تم إكتشاف ذلك عن طريق إستتار نجم ما عند عبور الكويكب بين الأرض والنجم، ويرى العلماء كذلك أن بعض الكويكبات ذات الفترات الدورانية الطويلة (تصل إلى ٤٨ يوماً، كما في حالة الكويكب ٢٨٨ جلوكي) أصبحت حركتها بطيئة بسبب جذب الأقمار لها.

تختلف أشكال الكويكبات كثيراً، فمنها الكروية كما في الكويكبات الرئيسية، ومنها الكويكبات البيضاوية، أما غالبيتها فهي غير منتظمة الشكل، ومن أمثلة ذلك الكويكب جاسبرا الذي التقطت له سفينة الفضاء جاليليو عدة صور في شهر أكتوبر عام ١٩٩١م حيث إقتربت منه حتى مسافة ١٦٠٠ كم. ووجد أن أبعاده تصل إلى ١٩×١٢ كم، ويمكن تحديد سطح الكويكب (المس، به فوهات، جبال، وديان) من شكل النبضة المرتدة (فوق البنفسجي وتحت الحمراء) لإشعاعات الرادار على أسطح هذه الأجرام.

وُجد منذ القدم أن الكويكبات تختلف في ألوانها أيضاً، فقد سجل الفلكيون طيف ضوء الشمس غير المرئي (فوق البنفسجي، تحت الحمراء) المنعكس بوساطة الكويكبات، وقد لوحظ أن ألوان الكويكبات ليست هي الوحيدة التي تتباين لأن هناك فروق في خطوط الإمتصاص المرصودة والتي تدل على إختلاف مكونات أسطح هذه الكويكبات، ويستطيع العلماء تعيين حجم الكويكب عن طريق أخذ النسبة بين عاكسية الكويكب للضوء إلى إشعاعه الحراري، كما يستطيع العلماء بوساطة السطوع الكلي للكويكبات من حساب أقطارها. ومن التغير الدوري في سطوع هذه الأجسام



# نماذج من الكون غير المرئي

د. عبد الرحمن علي ملاوي

الكون غير المرئي يشمل جميع مكونات الكون من أجرام سماوية وغيرها ، التي لا يمكن رصدها بصريا . كما أنه يشمل أيضا مكونات الكون الأخرى التي نحس بوجودها ولكننا لا نستطيع أن نرصدها بأي وسيلة من وسائل الرصد التي تتم عبر النافذة المرئية الضيقة من الطيف الكهرومغناطيسي العريض ، التي هي وسيلة الرصد الوحيدة المستخدمة في دراسة الكون حتى عهدنا القريب .

تتطابق مع نوافذ محدودة من الطيف الكهرومغناطيسي ، ومن ذلك يمكن الإشارة إلى أن الكون غير المرئي هو الذي يمكن رصده عن طريق تأثيره على الفوتونات التي تتكون خارج نطاق الطيف المرئي ، وقد أظهرت طرق الرصد الحديث أن الكون غير المرئي يشمل أجسام عدة منها الثقوب السوداء والبيضاء وأشباه النجوم والنجوم النيوترونية وغيرها ، وحيث أن المجال لا يتسع لهذا الكم الهائل من الأجسام فإن هذا المقال سيتناول الأجسام التالية :-

## الأجرام السحيقة

تشمل المجرات السحيقة والأجسام الشبيهة بالنجوم والتي تم رصدها عن

(c) سرعة الضوء ،  $(\lambda)$  طول الموجة ، وحسب المعادلة السابقة فإن الفوتونات ذات الطاقة العالية والقادرة على اختراق المواد الصلبة تكون أطوال موجاتها  $(\lambda)$  قصيرة ، كالأشعة السينية المستخدمة طبيا في تصوير جسم الإنسان وذلك لقدرتها على النفاذ ، أما الفوتونات ذات الموجات الطويلة كالأشعة تحت الحمراء أو موجات الراديو ، فإن طاقتها ضعيفة بحيث لا تستطيع في الغالب أن تؤثر على الألواح الفوتوغرافية .

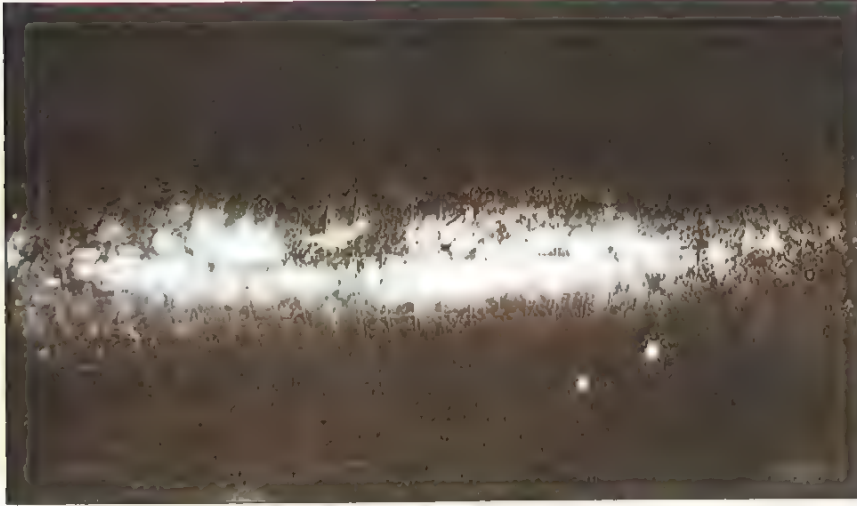
أدى اختلاف طاقة الفوتونات السابق ذكره إلى تطوير واستخدام أجهزة خاصة تستطيع أن تلتقط تلك الفوتونات ، وقد أدى هذا إلى تقسيم علم الفلك إلى عدة فروع

٢١، ومما يجدر ذكره أن معظم الصور التي نحفظ بها في أذهاننا عن الأجرام السماوية المنتشرة في مجرتنا مبنية في الواقع على الدراسات البصرية . وذلك يعود إلى أن معظمنا يستخدم حاسة بصره في اكتشاف ما يدور من حوله . ولو خيّر الفلكيون بين استخدام النافذة المرئية فقط في دراسة الكون أو استخدام كل ما سواها من النوافذ الكهرومغناطيسية الأخرى لاختاروا دون أدنى شك تلك النوافذ ، وذلك لأن المعلومات التي نستقيها من هذه النوافذ تفوق كثيرا ما يمكن أن نحصل عليه عبر النافذة المرئية فقط .

إن الاختلاف الكبير في خصائص ومسافات المادة الكونية يحتم استخدام تقنيات وطرق مختلفة لدراستها ، إذ من الطبيعي مثلا أن تختلف الطرق المستخدمة في تحليل التربة الصلبة لسطح القمر عن الطرق المستخدمة في تحليل الأشعة الراديوية القادمة من المجرات السحيقة ، ومن المعلوم أن شعاع الطيف الكهرومغناطيسي في حالة الانبعاث والإمتصاص يتكون من جسيمات وليس موجات مستمرة ، وعليه يمكن اعتبار الضوء جسيمات من الطاقة يطلق عليها الفوتونات بدلا من الموجات . وتعتمد طاقة الفوتون على الطول الموجي حسب المعادلة التالية  $(E = hc / \lambda)$  بحيث تمثل  $(E)$  طاقة الفوتون ،  $(h)$  ثابت بلانك (Plank constant) ،



● توزيع السحب المعتمة سيرس في المجرة .



● توزيع النجوم والسدم اللامعة في المجرة .

والتي أطلقت في أبريل ١٩٩٢م ، استبعدت كون النجوم النيوترونية هي مصادر اشعاعات جاما ، وذلك يعود إلى أن هذه الأرصاد أظهرت أن اشعاعات جاما تأتي من جميع الإتجاهات في الفضاء ، وهذا يتناقى مع توزيع النجوم النيوترونية التي تشكل حشودا في مستوى المجرة .

وإذا لم تكن النجوم النيوترونية هي مصادر اشعاعات جاما ، فما هي مصادرها ؟ الإجابة المباشرة توحي بأن مفجرات اشعاعات جاما ليست أعضاء في مجرتنا ، بل إنها موزعة في داخل وخارج الكون توزيعا متساويا . وإذا كانت هذه الإجابة صحيحة ، فهذا يعني أن انفجارات اشعاعات جاما هي ضمن أقوى الأحداث الكونية .

بدأ العلماء النظريون في البحث عن العمليات الفيزيائية التي يمكنها أن تطلق طاقة كبيرة بهذا الحجم ، وقد ساد الاعتقاد في أحد الفروض بأن تصادما قد وقع بين ثقب أسود ذي كتلة تقارب كتلة النجوم ونجم نيوتروني ، فنتج عن ذلك انطلاق فيض هائل من اشعاعات جاما ، أما الافتراض الآخر فيشير إلى أن الاندماج الحلزوني لنجمين نيوترونيين يدوران حول بعضهما قد يؤدي إلى إنتاج مثل هذه الطاقة . وإذا حدث مثل هذا الاندماج في كل مجرة بمعدل كل مئة مليون عام فإنه سوف يؤدي إلى انفجارات تكفي لمحاكاة

حالات الإشعاع الكهرومغناطيسي طاقة ) بينما يصدر البعض الآخر كميات أقل لأنها أبداً قليلا ( أطول انفجار يستغرق عدة مئات من الثانية الزمنية الواحدة ) .

تتميز مصادر اشعاعات جاما الغريبة هذه بأنها اشعاعات ذات نطاق ترددي ضيق ، أما المصادر القوية الأخرى فإنها تصدر إشعاعا واسع النطاق نوعا ما ، ولكنها لا تشمل أيأ من الأشعة الراديوية أو تحت الحمراء ، أو فوق البنفسجية ، وقد اتضح أن عددا بسيطا من المصادر المنعزلة تصدر أشعة سينية ضعيفة ، وقد اتجهت أنظار العلماء إلى أن ما يسمى بالنجوم النيوترونية ، والتي تمثل المرحلة النهائية من مراحل تطور النجوم ، هي أفضل ما يمثل اشعاعات جاما .

ويرى العلماء أن بداية تكوين النجوم النيوترونية كان باندماج نووي أدى إلى تكون كتلة النجم الجديد ثمانية أضعاف كتلة الشمس ، بعدها نشأ نجم ذو قلب ثقيل من المعدن ، ثم عقب ذلك انفجر النجم مؤديا إلى انكماش القلب ليكون ما يعرف بالسوبر نوفا . ونتج عن هذه العمليات المتعاقبة تكون ما يسمى بالنجم النيوتروني ، وهو عبارة عن كرة صغيرة لا يزيد قطرها عن عشرة كيلو مترات وذات كتلة تساوي ضعف كتلة الشمس . غير أن أرصاد اشعاعات جاما التي أخذت بوساطة المركبة الفضائية (GRO Gamma Rays Observer) الفضائية

طريق إزاحة الأشعة الحمراء ، وحيث أن الأجسام الشبيهة بالنجوم قد تم تناولها في مقال آخر فسيفتصر الحديث عن المجرات السحيقة .

## ● المجرات السحيقة

حاول العلماء رصد المجرات الأكثر بعداً عن الأرض أملا في الحصول على بعض المعلومات التي قد تدل على الكيفية التي تطورت بها تلك المجرات - والتي تعد أقدم عمرا من غيرها - أملا في الكشف عن العالم القديم . ولقد تمكن العلماء من رصد عدة مجرات تزيد إزاحتها الحمراء عن ٧٥ ميكرومتر ، وتعد المجرات البيضاء العملاقة 3C324,3C427 ضمن المجرات الأكثر بعدا عن الأرض ، حيث تبعد عنا بحوالي عشرة بلايين سنة ضوئية ، وهذا يعني أننا ننظر إلى المجرة قبل عشرة بلايين سنة مضت ، قال تعالى : ﴿فلا أقسم بمواقع النجوم ، وإنه لقسـم لو تعلمون عظيم﴾ سورة الواقعة ، آية ٧٥ ، ومن المعلوم أن طيف المجرة 3C427 قد يدل على أن عمرها قد بلغ ستة بلايين سنة عندما انطلق منها الإشعاع الذي وصلنا بعد عشرة بلايين سنة ، وبذلك يكون عمر المجرة الفعلي ستة عشر بليون سنة ، وتقيد دراسة مثل هذه المجرات ومقارنتها بمجرات حديثة كالتني نعيش فيها في إلقاء الضوء على مدى التغير الذي يحدث في تركيب المجرات مع الزمن .

## الأجرام المعتمة

وهي الاجرام التي يتم رصدها حسب مصدر الطيف الكهرومغناطيسي غير المرئي ، وقد تم تصنيفها بموجب ذلك الى مصادر أشعة جاما ، مصادر الأشعة تحت الحمراء ، المصادر الراديوية ، المادة المعتمة .

## ● مصادر اشعاعات جاما

تعد مفجرات اشعاعات جاما أحد المصادر الغامضة في ميدان الفلك الفيزيائي ، فبعض هذه المصادر تصدر كميات هائلة من اشعاعات جاما ( تعد أكبر



المجرة) ، ومما يجدر ذكره أنه لوحظ أن هناك ارتباطاً وثيقاً بين توزيع السحب الترابية والهيدروجين الذري في المجرة .

#### (ب) الأشعة تحت الحمراء الخارجية

تبلغ الأشعة تحت الحمراء الصادرة من بعض المجرات حوالي عشرة أضعاف الأشعة المرئية الصادرة من نفس المجرات ، مما يدل على أن معدل إنتاج النجوم في تلك المجرات أكثر من غيرها ، وتشير الدلائل الأولى إلى أن الأشكال المرئية لهذه المجرات مغلطة ، وقد تكون قوى الجذب المتبادلة التي أدت إلى تخلق الشكل قد تسببت في انكماش السحب وتكوين النجوم ، ولقد لوحظ أيضاً أن بعض مصادر الأشعة تحت الحمراء المكتشفة بواسطة IRAS لا توجد لها مصادر مرئية (بصرية) مطابقة ، فقد تكون بعض هذه المصادر عبارة عن مجرات سحيقة تشع في مجال الأشعة تحت الحمراء بضع أضعاف ما تشعه في مجال الضوء المرئي ، ولكنها بعيدة عنا جداً بحيث لا يمكن رؤيتها بصرياً ، ولا يستبعد أيضاً أن تكون هذه المصادر عبارة عن مجرات أقزام تقع بالقرب منا ولكن لم يتسن لنا رؤيتها بالمنظار الفضائية الموجودة حالياً .

#### ● المصادر الراديوية

من ضمن مصادر الطيف الكهرومغناطيسي غير المرئي للأجرام المعتمة المصادر الراديوية والتي تشمل على المصادر الراديوية الخطية المجرية ومصادر المجرات النشطة .

#### (أ) المصادر الراديوية الخطية المجرية

يعد الهيدروجين الذري  $H_1$  ذو الطول الموجي ٢١ سم ، أول خط طيفي راديوي يتم اكتشافه على الإطلاق ، ففي عام ١٩٤٥ م تمكن العالم الهولندي فان دي هولست (Van de Holst) ، من قياس الطول الموجي للهيدروجين الذري في العمل ، وقد توقع إمكان رصده في المادة البين نجمية ، وبعد سبعة أعوام من هذا التوقع ، تمكنت ثلاث مجموعات مختلفة في كل من أمريكا ، هولندا ، وأستراليا من رصده في المادة البين نجمية .

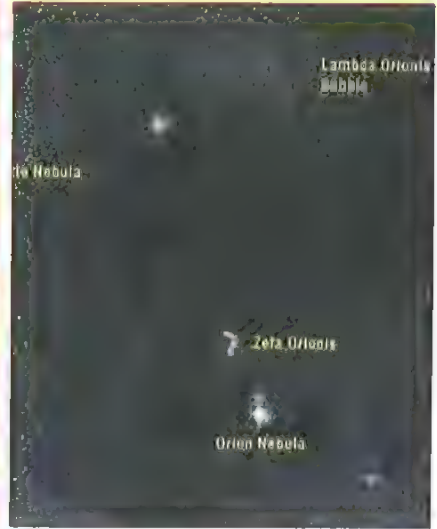


● كوكبة الجبار بمنظار الأشعة تحت الحمراء .

مبعثرة تشبه في شكلها السحب الخفيفة المنتشرة في الطبقات العليا من الغلاف الجوي الأرضي والمعروفة باسم سيرس (Cirrus) ، ولهذا أطلق الفلكيون اسم (سيرس) على هذا النوع من سحب الأشعة تحت الحمراء ، ويتراوح عرض الفضاء المغطى بتلك السحب ما بين سنة ضوئية وعدة سنوات ضوئية .

اقتصرت الفترة التي سبقت اكتشاف IRAS لهذه السحب المعتمة ، على أبحاث السحب الترابية المظلمة والمنتشرة بين النجوم ، والمرصودة بواسطة المناظير البصرية . ولقد كانت هذه السحب تحجب ضوء النجوم التي تقع خلفها كلياً ، مما جعل الفلكيين في ذلك الوقت يعتقدون بأنها ثقوب في السماء ، وأنهم سوف يتمكنون من خلالها رصد المناطق التي تقع خلف النجوم .

وتتكون هذه السحب من كتل هائلة من الحبيبات الترابية البين نجمية ، والمكونة من السليكون ، والكربون والمغلطة بالمياه الثلجية المخلوطة ببعض الجزيئات العضوية كالكحول الميثيلي والإيثيلي والفورمالدهيد . وتشغل الذرات الترابية حيزاً صغيراً في السحب المعتمة ، ولكنها كفيلة بحجب الضوء الموجود خلفها نسبة للحجم الهائل للسحب ، وهذا ما يجعلنا نرى هذه السحب معتمة مقارنة بمحيطها الذي تضيئه نجوم الطريق اللبني (مستوى



● كوكبة الجبار حسب رؤيتها بمنظار بصري .

المعدل المرصود من اشعاعات جاما . ومن التفسير البديلة لما تم رصده بواسطة GRO ، تفسير يعد أقل جاذبية فحواه الاعتقاد بأن اشعاعات جاما قد تصدر من أجسام موجودة حولنا وفي داخل مجرتنا ، غير أن أحداً لم يستطع أن يعطي أي فكرة عن ماهية الأجسام التي يمكن أن تتسبب في إصدار اشعاعات جاما عالية الطاقة .

#### ● مصادر الأشعة تحت الحمراء

يقسم علماء الفلك مصادر الأشعة تحت الحمراء إلى السحب المعتمة والأشعة تحت الحمراء الخارجية .

#### (أ) السحب المعتمة

مكث الفلكيون ردهاً من الزمن في محاولة لفهم السحب المعتمة التي تنتشر على طول الطريق اللبني عليها تلقي الضوء على معرفة وفهم الظروف والخطوات التي تولد من خلالها النجوم .

في عام ١٩٨٣ م لمحت بارقة أمل ، وبدأت الخطوة الأولى عندما تمكن المنظار الفلكي للأشعة تحت الحمراء والمحمول على قمر اصطناعي يعرف باسم IRAS (Infrared Astronomical Satellite) ، من تزويد الفلكيين بأول صورة أشعة تحت حمراء كاملة للكون ، ولقد كشفت أجهزة المنظار أن الفضاء بأسره يكاد يكون مغطى بأشعة تحت حمراء ذات طول موجي يبلغ ١٠٠ ميكرومتر ، فقد امتلأت السماء بقطع

الإلكتروني ما تزال في حالة نشاط . وتشير أفضل النماذج النظرية إلى أن ثقبا أسودا عظيميا يدور في قلب المجرة الراديوية متسببا في جذب المادة إليه ، كما يوجد باستمرار قاذف ثنائي يحمل المادة ويسير بسرعات كبيرة في اتجاه مواز لقطبي الدوران ، وهذا القاذف الثنائي هو الذي يحمل الطاقة إلى الفصوص (الفلات) . وقد يظهر أحيانا فص واحد فقط وفقا للإستقامة وإزاحة دوبلر، كذلك أظهرت الحسابات أن ثقباً أسوداً عملاقاً يستطيع أن يزود الفصوص بكمية الطاقة اللازمة لإبقائها مشعة .

#### ● المادة المعتمة

عضدت اكتشافات القمر الاصطناعي المعروف باسم مكتشف الأشعة الكونية الخلفية (COSMIC BACKGROUND EXPLORER "COBE") النظريات القائلة بأن الكون يحتوي على كميات كبيرة من المادة المعتمة تعادل أكثر من ٩٠٪ من مكونات الكون . وتختلف المادة المعتمة عن المادة الإعتيادية المكونة أصلاً من الذرة وأجزائها في كونها لا ترى إلا عن طريق تأثير جاذبيتها على المادة الإعتيادية ، وتقول النظريات بأنه لا يمكن لهذه المناطق الهائلة أن تكون مكونة من المادة الإعتيادية ، ولهذا السبب فإنها لا بد وأن تكون مشتملة على مادة ما لم يسبق لنا رؤيتها أو تحضيرها في معاملنا ، فلو كانت هذه المادة مادة اعتيادية تتفاعل مع الضوء ، لكننا رأينا اختلافاً كبيراً في درجة حرارة الأشعة الكونية المرصودة ، ولكن التغير الطفيف المرصود في درجة الحرارة لا يمكن أن يحدث إلا بسبب مادة لا تتفاعل مع الضوء إلا عن طريق جاذبيتها .

ويمكن للمادة المعتمة أن تأخذ أشكالاً عدة ، إلا أن نتائج (COBE) تشير إلى أن المادة المعتمة الباردة هي أفضل شكل لها ، وتتكون المادة المعتمة الباردة من جسيمات بطيئة الحركة ذات كتل كبيرة بحيث إنها تستطيع بفعل جاذبيتها أن ترتبط مع بعضها مكونة بذوراً تقوم بدورها بسحب المادة الإعتيادية وتجميعها بصورة تؤدي إلى تكوين الكتل المادية الكبيرة كالمجرات وغيرها . وأخيراً فإن المرء يقف حائراً أمام ما يجري في هذا الكون الفسيح الذي لا يعلم سره إلا الخالق عز وجل .

تصدر بعض المجرات إشعاعاً راديوياً قوياً جداً يبلغ عشرات أضعاف ما تشعه المجرات العادية ، ويطلق على مثل هذه المجرات اسم المجرات الراديوية ، وهي في العادة تظهر بصرياً على هيئة مجرات بيضاوية الشكل عملاقة غير متجانسة (غريبة الشكل) . من جانب آخر فإن المجرات الراديوية والمجرات التي تشع كميات كبيرة من الأشعة السينية تزيد عن تلك التي تشعها المجرات العادية وتسمى بالمجرات النشطة .

كانت سيغناس (CYGNUS) هي أول مجرة راديوية تم رصدها، وهي تصدر إشعاعاً راديوياً تبلغ طاقته مليون مرة طاقة الإشعاع الراديوي التي تشعها مجرة الطريق اللبني ، وتشع مجرة CYGNUS-A وعدد كثير من المجرات الراديوية الأخرى إشعاعاً - غالباً - من منطقتين منفصلتين تسميان الفصوص تقعان على جانب الجسم المرئي (البصري) . ومما يجدر ذكره أن التحليلات المتواصلة التي خضعت لها الأجزاء البصرية ( المرئية ) لـ CYGNUS-A والمتصفة بجزيئين منفصلين لم تعط أي إشارة عن أصل وتكوين هذا المصدر .

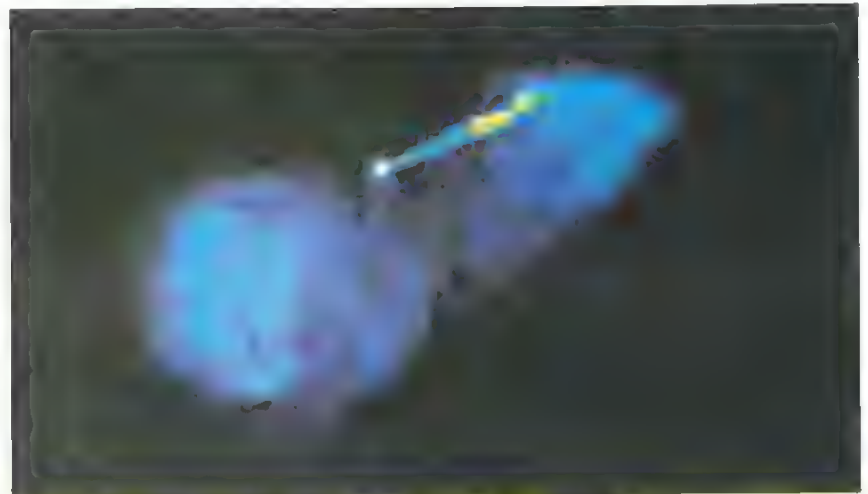
تظهر الصور المرئية المطابقة للمصادر الراديوية غريبة ، فعلى سبيل المثال نجد أن التعريض الضوئي القصير للمجرة M87 ذات الفص الواحد المطابق للمجرة الراديوية القوية VIRGO-A ، يظهر قاذفاً بصرياً من الغاز ويكون الضوء الخارج من القاذف مستقطباً مما يدل على أن عمليات التسريع

ويعد الهيدروجين الذري  $H_1$  من أهم مكونات الوسط البين نجمي ، حيث تقدر كتلته الكلية في المجرة بحوالي  $4.8 \times 10^9$  كتلة شمسية ، أو ما يعادل ١٠ في المائة من كتلة المجرة ، ويوجد الهيدروجين الجزيئي  $H_2$  بنفس النسبة تقريباً . ولكنه على شكل سحب عملاقة (أماكن ولادة النجوم) ، ذات كتل كبيرة من الغازات والأتربة ومن جانب آخر فإن الهيدروجين الذري ينتشر في جميع أنحاء المجرة ، ويكثر وجوده في الأذرع وفي مستوى المجرة ، ولذلك كان لرصده الأثر الكبير في رسم الصورة التفصيلية لشكل المجرة .

توالت بعد ذلك اكتشافات المركبات الكيميائية الأخرى ، كغازات أول وثاني أكسيد الكربون ، الأمونيا ، الفورمالدهيد ، الكحول الميثيلي والاثيلي ، وغيرها من المركبات العضوية وغير العضوية مع تفاوت نسب وجودها حسب الوفرة الكونية .

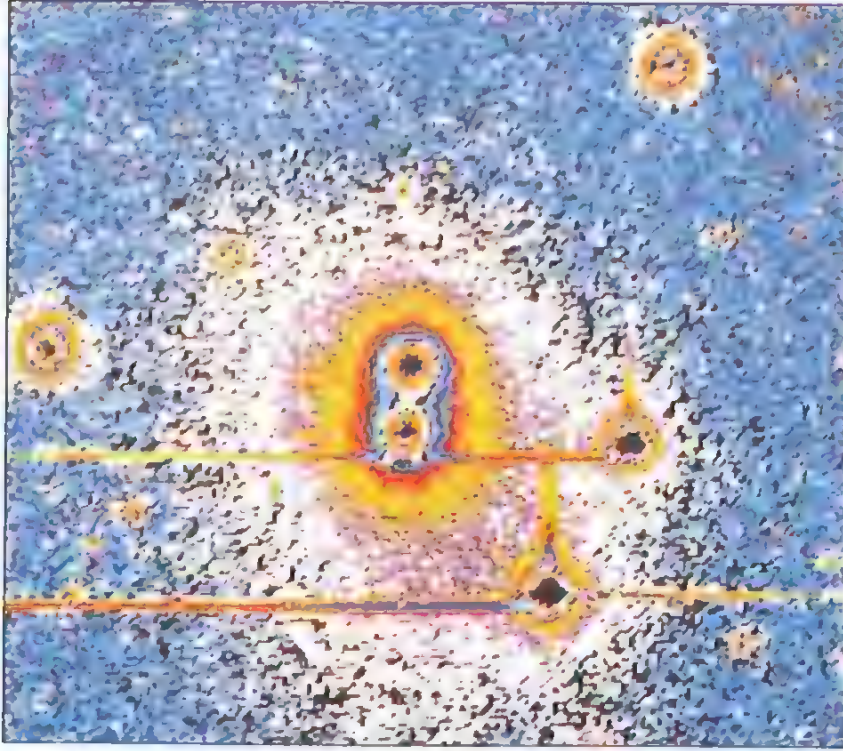
#### (ب) المجرات النشطة

إنضح أن معظم الأجسام التي تصدر إشعاعاً راديوياً مستمراً تقع خارج مجرتنا، ولذا فإنها تسمى بالمصادر الراديوية الخارجية ، ويعد قلب مجرتنا المصدر الراديوي المعروف باسم SAGITTARIUS-A أحد أقوى المصادر الراديوية التي يمكننا رصدها داخل مجرتنا ، ولكن إذا وضعنا مجرتنا ( الطريق اللبني ) على نفس المسافة التي تقع عليها المجرات الأخرى ، فسوف يظهر إشعاعها الراديوي ضعيف جداً .



● المنظر الراديوي للمجرة M87 وفيها يظهر قاذف واحد فقط يغذي الفص .





# الثقوب السوداء

د. محبوب عبيد طه

كان معلوماً منذ أواخر القرن الثامن عشر الميلادي أن إحدى الاستنتاجات المترتبة على نظرية نيوتن للجاذبية هي أن الأشعة الضوئية لا تستطيع أن تنطلق من الجسم الكروي الذي يصدرها إذا كانت نسبة كتلته لنصف قطره أكبر من قدر معين . والواقع أن هذا الاستنتاج ليس صعباً متى علمنا أن للضوء سرعة محددة ولا ينتقل إنقالاً فورياً ، ذلك أن هذه النسبة - نسبة الكتلة لنصف القطر - هي التي تحدد السرعة الحرجة للإنطلاق من الجسم ، أي السرعة الفاصلة بين المسار الطليق والمسار الأسير : إذا انطلقت من سطح الجسم قذيفة بسرعة تزيد عن السرعة الحرجة فإنها تتخذ مساراً طليقاً وتبتعد عن المصدر ولا تعود إليه أبداً . أما إذا انطلقت القذيفة بسرعة تقل عن السرعة الحرجة فإنها تتخذ مساراً أسيراً يجعلها ترجع مرة أخرى للمصدر وتسقط على سطحه . في نظرية نيوتن للجاذبية مربع السرعة الحرجة يساوي ثابتاً كونياً مضمروباً في نسبة كتلة المصدر الكروي لنصف قطره .

طبيعي أن يسأل المرء : ماذا لو زادت قيمة هذه النسبة حتى يصبح مقدار السرعة الحرجة أكبر من سرعة الضوء في الفراغ ؟ في هذه الحالة لن تستطيع أية قذيفة منطلقة من المصدر ، ولا حتى الأشعة الضوئية ، أن تنفلت تماماً عنه ويصبح المسار الأسير هو الوحيد الممكن ، إذ لا توجد أجسام مادية يمكن أن تنتقل بسرعة تفوق سرعة الضوء في الفراغ .

إن في نظرية نيوتن للجاذبية توجد قيمة معينة لنسبة الكتلة لنصف القطر في الجسم الكروي يمكن أن نسميها بالقيمة الحرجة لهذه النسبة ، متى ما زادت عنها أصبحت الأشعة الضوئية الصادرة عن الجسم أسيرة له . هذه القيمة هي نصف نسبة مربع سرعة الضوء لثابت الجاذبية الكوني ، وتساوي  $2610 \times 6.75$  كجم/م. وبما أن كتلة الأرض تساوي  $2610 \times 6$  كجم فإن هذا يعني أننا لو ضغطنا على سطح الأرض من كل جانب حتى أصبحت الأرض كرة نصف قطرها متر واحد فإن نسبة الكتلة لنصف القطر

ستظل دون القيمة الحرجة ، ويلزم أن نضغطها أكثر حتى يصبح نصف قطرها ٠.٩ سم (أي  $2610 \times 6 \div 2610 \times 6.75$ ) لتبلغ القيمة الحرجة نسبة الكتلة لنصف القطر .

متى ما حدث هذا فإن الأرض لن تعكس أشعة الضوء الساقطة عليها من الشمس وبسبب ذلك ستختفي من المراصد التي ترصدها من مواقع بعيدة ، ولن تغادرها أية إشارات كهرومغناطيسية تنبئ الحضارات البعيدة عن وجودها ! تصبح ثقوباً أسود .. موضعاً في السماء لا يرى ولا تصدر عنه معلومات ولا يُعرف وجوده إلا بآثره على ما جاوره .

## الثقوب الأسيرة في النظرية

يتضح من هذه المقدمة أن الثقوب الأسود مفهوم فرضته النظرية ولم تفرضه التجربة أو المشاهدة . والنظرية المعتمدة اليوم للجاذبية هي نظرية

متن إحداها ، مزداداً بعدد كاف من الطاقة الإحتياطية تستخدم عندما تضعف أجهزة الإرسال . يرصد المشاهد هذه المركبة ويستطيع أن يتصل بمساعده ويوجهه خلال الرحلة نحو مركز الثقب الأسود . بعد ملاحظة أن السرعة بدأت تقل والإشارات تضعف ، يطلب المشاهد استخدام إحتياطي الطاقة . لكن هذا يفيد بصفة مؤقتة فقط وسرعان ما يرجع الأمر إلى الحالة السابقة حتى ينفذ إحتياطي الطاقة كله . وبمرور السنوات يلاحظ المشاهد أن رسائله تستغرق فترات طويلة لتبلغ مساعده ، وأن ردود المساعد تستغرق فترات أطول ، وأنها على خفوتها المتزايد في كل مرة لا تعطي معلومات سوى أنه ما يزال يقترب من الثقب الأسود وكل شيء على ما يرام . وبعد أن تضعف الرسائل بحيث لا يمكن تسجيلها تنقطع الصلة ويحسب المساعد في عداد الهالكين .

ونسأل كيف يبدو الأمر من وجهة نظر المساعد ؟ من داخل المركبة تكون الرؤية مختلفة تماماً . يقدر المساعد أن سرعته جيدة وأن أجهزة الإرسال والإستقبال تعمل بكيفية طبيعية ، ويعجب عندما يبلغ أن سرعته تنخفض وأن إرساله يضعف فيطلب منه الإستعانة بمخزون الطاقة الإضافية . ولكنه يلاحظ أنه لا يستلم رداً على رسائله بعد فترة معينة ويستنتج أن الإتصال مع قاعدته أصبح من جانب واحد فقط : رسائلهم تبلغه ولكن ردوده لا تبلغهم . ثم هو لا يحس بوجود الخط الوهمي على حافة المنطقة الداخلية ، الحافة التي يعلم أن المركبات السابقة اختفت من المرصد دون بلوغها ، يمر عليها بعد مضي فترة زمنية عادية دون أن يلاحظ أنه يخترق منطقة جديدة . غير أن هناك حقيقة تجريبية مرعبة يمكن أن يتبين بها إختراقه للمنطقة الداخلية

محصورة في حيز ضيق جداً ينقسم الفراغ حول النقطة إلى منطقتين ، منطقة داخلية هي كرة حول الكتلة يساوي نصف قطرها مضروب ثابت الجاذبية والكتلة مقسوماً على نصف مربع سرعة الضوء ، ومنطقة خارجية هي الفراغ خارج هذه الكرة . يسمى نصف قطر المنطقة الداخلية الكروية « المسافة الحرجة » . وعليه نحصل على ثقب أسود إذا كانت الكتلة تقع داخل المنطقة الداخلية ، وهو الشرط الذي يعطى الثقب الأسود بناءً على نظرية نيوتن . ولكن المقارنة بين النظريتين ، فيما يخص الثقب الأسود ، تنتهي عند هذه الملاحظة .

في النسبية العامة لابد للمشاهد الذي يراقب الثقب الأسود أن يكون في المنطقة الخارجية . يلاحظ المشاهد أنه لايتلقى أية رسالات إشعاعية من موقع الثقب الأسود . فلنفترض أنه يضع أجهزة إرسال كهرومغناطيسي على مركبة فضائية يطلقها نحو مركز الثقب الأسود . تنطلق المركبة في اتجاه مركز الثقب الأسود وترسل طوال الطريق معلومات توضح سرعتها والمسافة التي قطعتها . بمرور الزمن يلاحظ المشاهد أن سرعة المركبة تقل وإشاراتنا تخفت وتضعف وهي تقترب من حافة المنطقة الداخلية ، أي من المسافة الحرجة للثقب الأسود . غير أن المشاهد لا يرصد أن المركبة تبلغ هذه الحافة أبداً مهما طال الزمن ، وبعد إنقضاء فترة كافية تضعف الإشارات الكهرومغناطيسية الواردة من المركبة بحيث لا يمكن تسجيلها على أدق أجهزة المتابعة وتكون الصلة بينها وبين المشاهد قد انقطعت دون أن يعلم شيئاً يتعلق بالمنطقة الداخلية للثقب الأسود .

لنفترض الآن أن المشاهد ، بعد تأكده من فشل المركبات الخالية من بني الإنسان ، قرر أن يرسل أحد مساعديه على

آينشتاين ، النسبية العامة ، التي تتجاوز نظرية نيوتن وتختلف عنها كثيراً في الحالات التي تكون فيها قوة الجاذبية كبيرة جداً ، مثل حالة حقل الجاذبية على مقربة من نجم ذي كتلة هائلة . والنظرية النسبية العامة تحوي النظرية النيوتونية على أنها تقريب يصح تطبيقه عندما يكون حقل الجاذبية ضعيفاً وتكون السرعات ضئيلة مقارنة بسرعة الضوء . ويمكن أن نستنتج من هذا أن تصور الثقوب السوداء الذي بنيناه في المقدمة على أساس من نظرية الجاذبية النيوتونية لا أساس له ، إذ اعتمدنا فيه على حساب الشرط اللازم لتكون سرعة الإنفلات مساوية لسرعة الضوء . بل إننا نجد بناءً على النظرية النيوتونية أن قوة الجاذبية على كتلة كيلوجرام واحد يبعد ستمتراً واحداً من مركز ثقب أسود له كتلة الأرض ، تبلغ  $10^{28}$  نيوتن ، وهي قوة هائلة على كتلة كيلوجرام واحد ، لا يصح معها تطبيق نظرية نيوتن .

غير أن الحسابات أوضحت أن النسبية العامة أيضاً تتنبأ بإمكان وجود الثقوب السوداء بذات المفهوم الذي بني على نظرية نيوتن بأنها مكان لا تصدر عنه المعلومات للعالم الخارجي . والمدهش أن الشرط اللازم لوجود الثقب الأسود هو ذات الشرط المستنتج من نظرية نيوتن وهو أن تزيد نسبة الكتلة لنصف القطر في حالة الجسم الكروي عن القيمة الحرجة ، وهي ذات القيمة المستنتجة من قبل . بل إن هذه الحقيقة اتضحت بعد أول حل مضبوط لمعادلات النسبية العامة ، الحل الذي إكتشفه كارل تشفارتز شيلد في ديسمبر ١٩١٥م بعد شهر واحد من نشر بحوث آينشتاين الأربعة عن النسبية العامة .

يصف حل تشفارتز شيلد حقل الجاذبية حول كتلة منفردة في الفراغ بأنه ظاهرة غريبة تنشأ عندما تكون الكتلة



أن قوة الجاذبية الذاتية تتناسب طردياً مع عدد الجسيمات الأولية في النجم بينما يتناسب الضغط الإلكتروني مع الجذر التربيعي لعدد الجسيمات ، لذا فإن طغيان الجاذبية الذاتية على الضغط الداخلي أمر محتوم إذا زادت الكتلة عن حد معين ، وأوضحت الدراسات الفيزيائية الفلكية المبنية على المبادئ العامة والنماذج الخاصة بالتركيب المادي للنجم أن حالة الاستقرار النهائي للنجم تعتمد على كتلته عند إكمال احتراقه النووي ؛ فهو يستقر على هيئة قزم أبيض إذا قُلت كتلته النهائية عن نحو ثلاث كتل شمسية ، وعلى هيئة نجم نيوتروني - كل مادته تقريباً من النيوترونات - إذا تراوحت الكتلة بين ثلاث وأربع كتل شمسية ، أما إذا زادت الكتلة النهائية عن هذا فقد جافاه الاستقرار وليس أمامه سوى الإنهيار التام تحت جاذبيته الذاتية ليصبح ثقباً أسوداً .

تتفق قيم الكتل المرصودة من المشاهدات الفلكية للأقزام البيض والنجوم النيوترونية مع هذا التحليل ، إذ لم تشاهد أي منها بكتل خارج النطاق المتوقع لها وفق هذا التصور . وفي هذا إشارة قوية لتوقع وجود الثقوب السوداء . بل إن المرء ليدهش حقاً إن لم تكن موجودة ، ولعلها توجد بأعداد كبيرة ، فالظن أن شرط الكتلة النهائية للنجم الذابل ميسور التحقيق في هذا الكون الشاسع .

ولكن كيف نتأكد من وجود الثقوب السوداء فعلياً في قضاء الكون ؟ لاشك أن اكتشاف المراقب لموقع ضيق ، ربما بسعة مئات الأمطار ، يسبح معزولاً في الفضاء البعيد عن المجموعة الشمسية أمر لا يحدث إلا بمصادفة يقارب احتمالها الإستحالة . وهو قطعاً لم يحدث حتى الآن . غير أن الفيزيائيين الفلكيين أوضحوا أن أفضل فرصة لاكتشاف الثقوب السوداء تتاح عندما يُتحري في نظام نجمي ثنائي يتكون من

قيماً لهذه المقادير وفق طرق القياس الفيزيائي العادية ، أما ما يحدث لمن يتجاوز حرم الثقب الأسود فهو جزء من عقيدة المؤمنين بصحة النظرية النسبية العامة لا يُتيقن منه إلا بخوض التجربة ، ولن يعود أحد أو يتصل من الداخل لنعلم إن كان قد وجد ما وُعد حقاً .



الأقزام البيض نجوم في نحو كتلة الشمس ، بنصف قطر لا يزيد عن بضعة آلاف من الكيلومترات ، مما يجعل كثافتها نحو ألف كيلوجرام للسنتيمتر المكعب أو تزيد ، وهي نجوم قد استنفذت وقودها النووي ، وتمر بمرحلة تشع خلالها المتبقي من طاقتها الحرارية ، وتبرد ببطء مع مرور الزمن . وللفلكيين رصد جيد من المعلومات عن الأقزام البيض ، كما أن دراستها النظرية متطورة ومتفقة مع المشاهدات . ومن أهم النتائج النظرية المتعلقة بالأقزام البيض ما توصل إليه الفيزيائي الفلكي تشاندراسيخر في عام ١٩٢٠م من أن استقرار هذه النجوم لا يتحقق إذا زادت كتلتها عن حد أقصى يساوي مقدار كتلة الشمس مرة أو مرتين ، يعرف اليوم بحد تشاندراسيخر . وقد بُني هذا الاستنتاج الهام على معادلات الاستقرار التي توازن قوة الجاذبية الذاتية للنجم بالضغط الداخلي الناتج عن الكيفية التي تشغل بها الإلكترونات الحالات الكمية (أي مستويات الطاقة المتاحة) ملتزمة بمبدأ عدم التعددية الذي لا يسمح بوجود أكثر من إلكترون في الحالة الواحدة .

وقد تبين أن نتيجة تشاندراسيخر عامة وتتعلق بتحديد الحالات التي يمكن أن يستقر عليها أي نجم بعد نهاية احتراقه النووي ، فهي تعتمد أساساً على ملاحظة

يستطيع قبل إختراق المنطقة أن يوقف مركبته ويظل في حالة سكون لبعض الوقت ثم يقفل راجعاً أدراجة إن شاء . أما بعد إختراق الحاجز الوهمي فلن يستطيع مهما فعل أن يوقف مسيرته ، لاية فترة مهما قصرت ، وتظل المركبة منطلقة نحو مركز الثقب الأسود بإرادة قائدها أو بدونها ، ويدرك أن مصيره محتوم ، إذ هو الآن داخل الثقب الأسود ويندفع بسرعة عالية نحو مركزه ليلتعه بعد بضع ثوان ! هذا بالطبع إذا افترضنا أن بنيانه العضوي ما يزال متماسكا تحت القوة الهائلة لحقل الجاذبية الذي يتحرك خلاله ، وأغلب الظن أنه ومركبته سيقطعان الجزء الأخير من رحلتها المصيرية وهما مجموعة من الجسيمات الأولية التي لا إنشغال لها ببعضها من هول ما تحسه من شدة قوة الجاذبية عليها ، وعندما يختفي كل شيء يكون الأثر الوحيد المتبقي هو زيادة طفيفة في قوة حقل الجاذبية المحيط بموقع المركز ، وهي زيادة في مقدرة الثقب الأسود على ابتلاع كل ما يقترب منه يصحبها اتساع في منطقتها الداخلية .

إذن فالثقب الأسود ، وفق التصور المبني على النسبية العامة ، موقع في الفضاء ، وليس جسماً مادياً ، يحيط به مجال لقوة الجاذبية تبلغ شدته حداً لا يسمح بالتعايش السلمي مع أي شكل من أشكال المادة الكتلية . ولأن الأجسام التي يبتلعها الثقب الأسود تخضع لقوانين الحفظ الفيزيائية مثل قوانين حفظ الطاقة والاندفاع والاندفاع الزاوي والشحنة الكهربائية ، فإن موقع الثقب الأسود يكتسب هذه الخصائص الجسيمية . وإذن فموقع الثقب الأسود لا يحوي مادة ، ولكنه نقطة في الفراغ لها صفات المادة المقيسة : الكتلة والاندفاع والاندفاع الزاوي والشحنة . والمشهد الذي يراقب الثقب الأسود من مسافة آمنة يستطيع أن يحدد

النسبية العامة ومستفيدة من المشاهدات الفلكية ، فيها تفاصيل كثيرة يمكن أن تقارن مباشرة بالمعلومات المرصودة بحيث أن الموضوع دخل في صلب الفيزياء الفلكية العملية ولم يعد شكلية رياضية لاصلة لها بالواقع .

أختم بتعليق مختصر حول ما قد يهم عقيدة المسلم من هذا الأمر . ولنتذكر في البداية أن اكتشاف أنماط جديدة وهيئات غريبة لتكوين الأجرام السماوية فيه بيان لسعة خلق الله سبحانه وتعالى وتوضيح لعظمة هذا الخلق واختلاف أنواعه . ثم إن الوقوف على الخصائص الدقيقة للمخلوقات قد يفيد في تفسير بعض الآيات القرآنية الكونية . وقد خطر لي أن يكون في القسم الرباني : ﴿ فلا أقسم بالخنس . الجواني الكنس ﴾ سورة التكوير آية ١٥ - ١٦ إشارة للثقوب السوداء . إذ في التفسير المعلوم أن الآيتين تتعلقان بالنجوم ، وجاء في القاموس المحيط للفيروز آبادي : « خُنَسَ الإِبْهَامُ ، قبضها . وخنس بفلان ، غاب به » و « كُنَسَ الظبي ، دخل في كناسه وهو مستتره » . فلعل النجوم المقصودة هي الثقوب السوداء ، فهي خُنَسَ إذ تقبض المادة من حولها وتغيبها وهي كُنَسَ إذ تستتر فلا ترى .

كما أن تصور وجود الثقوب المجرية المركزية واحتمال أنها بعد الأماد تبطل مجراتها يعني أن العالم المشاهد يمكن أن يزول وفق القوانين الطبيعية ، غير أن إرادة الله شاءت ألا يحدث هذا في الحياة الدنيا ، فالله يحفظه ويحفظ الأرض والإنسان حتى قيام الساعة . ولعل إشارة إلى هذا وردت في الآية الكريمة : ﴿ إن الله يمسك السموات والأرض أن تزولا . ولئن زالتا إن أمسكهما من أحد من بعده ، إنه كان حليماً غفوراً ﴾ سورة فاطر آية ٤١ .

المشاهد . لذلك فإن الظن الغالب الآن أن هذا المصدر يمثل أول ثقب أسود مكتشف . إذا استمرت المعلومات المرصودة عن هذا المصدر مؤيدة للإعتقاد بكونه ثقباً أسود حتى يصبح الأمر يقيناً مؤكداً ، فإن هذا سيعيد واحداً من أروع الاكتشافات في تاريخ العلم البشري .

وهناك عدد قليل من المصادر السينية الأخرى قيد الدراسة يحتمل أن يكون بعضها ثقباً أسود . وقبل بضعة سنوات أعلن فريق الفيزيائيين الفلكيين في جامعة كاليفورنيا أن سلوك الغازات التي تدور في مركز المجرة يوضح أنها تدور حول ثقب أسود هائل الكتلة . ذلك أن الحافة الداخلية لحلقها تدور بسرعة أكثر بكثير من الحافة الخارجية ، وأن الحسابات تشير إلى كتلة غير مرئية في نواة المجرة لا تقل عن أربعة ملايين كتلة شمسية ، وأن فجوة ضخمة تحيط بحلقات الغاز مما يدل على أن هذا الثقب الأسود ظل يجذب المادة من حوله منذ أكثر من مليون عام حتى أصبح يمثل هذه الكتلة الضخمة . وتوالت المعلومات المرصودة عن هذه المنطقة مؤيدة هذا التصور الذي يجري في قلب المجرة .

والظن الآن أن مثل هذا الثقب الهائل يقبع في مركز كل مجرة وأن هذه الثقوب المركزية ستترث - بعد أماد طويلة إن شاء الله - المجرات التي تقع بداخلها ، بما فيها من ثقوب سوداء عادية نتجت عن خمود النجوم أو انهيارها أو تفجرها .

وخلاصة القول أن مفهوم الثقب الأسود أصبح اليوم مهماً في تصور الفيزيائي الفلكي للظواهر الكونية ، لا تكتمل بدونه الصورة النظرية ويؤخذ في الحساب عند تحليل الوقائع المشاهدة . وبمرور السنوات ظهرت نماذج للثقوب السوداء ، مبنية على

ثقب أسود ونجم عادي ساطع . يسحب الثقب الأسود الغاز من سطح النجم بعنف مما يجعل درجة حرارته على مقربة من حافة الثقب الأسود ترتفع لعشرات الملايين من الدرجات الحرارية ، فيشع أشعة سينية بطاقة عالية من مصدر نقطي يمكن رصدها بمنظار الأشعة السينية . ولقد كان معلوماً منذ بداية الستينيات أن في مجرتنا عدداً هائلاً من مراكز إصدار الأشعة السينية . ولكن الحدث الذي سبب طفرة ثورية في المعلومات الخاصة بمصادر الأشعة السينية وأدى إلى ربطها بالنظم النجمية الثنائية وفتح إمكان اكتشاف الأجرام الكتلية غير المرئية وغير المشعة ذاتياً هو إرسال المركبة الفضائية الفلكية « أورو » من الساحل الكيني في نهاية عام ١٩٧٠م . إكتشفت هذه المركبة ، بنهاية نشاطها في مارس ١٩٧٢م ، أكثر من ثلاثمائة مصدر إشعاع سيني وربطت العديد منها بنظم نجمية ثنائية . والاعتقاد الآن أن عدداً كبيراً من المراكز المشعة سينية هي أجرام خامدة وغير مرئية ، ضخمة الكتلة تجذب الغاز من النجم العادي المرافق لها في نظام ثنائي . وللأشعة الواردة من هذه المصادر خصائص تمكن الباحثين من التمييز بين هذه الأجرام ، وبالطبع فإن أغلب المصادر صُنفت أقزاماً بيضاء أو نجوماً نيوترونية .

المصدر الأول الذي يُشك في كونه ثقباً أسود ، والذي مايزال أهم مرشح لهذا ، هو المصدر المعروف بإسم "الدجاجة ١-X" . توضح خصائص الأشعة السينية والضوئية الواردة من هذا المصدر أن نصف قطره لا يزيد عن ثلاثمائة كيلومتر وأن كتلته لا تقل عن ثلاث كتل شمسية وقد تزيد عن عشر كتل شمسية ، كما أن الطيف السيني المحسوب على فرضية أن هذا المصدر ثقب أسود يتفق مع الطيف



# حدود الجرعات الإشعاعية للإنسان في العام

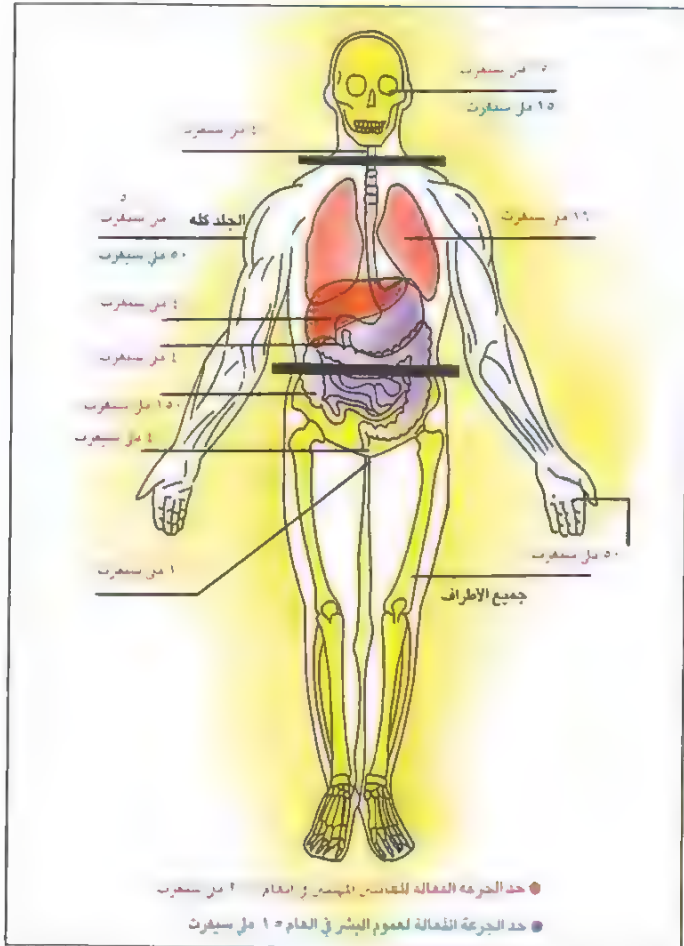
« تنويه »

وردت في مقال « حدود الجرعات الإشعاعية للإنسان في العام » ( صفحة ٢٦ ) من العدد الثاني والعشرين بعض الأخطاء الفنية والمطبعية . وعليه رأينا ضرورة إعادة نشر هذا المقال في هذا العدد بعد إزالة الأخطاء المذكورة .

يستعرض الشكل حدود الجرعات الموصى بعدم تجاوزها في العام الواحد والناجمة عن تعرض الإنسان للإشعاعات الخارجية أو عن دخول المواد المشعة إلى جسمه أو عن كليهما معا ، والقيم المدونة باللون الأحمر هي حدود الجرعات بالنسبة للعاملين في المجال الإشعاعي أو المواد المشعة، أما تلك المدونة باللون الأزرق فهي الحدود الخاصة بعمامة الناس الذين لا علاقة لهم بالعمل بالإشعاعات .

ولا تطبق هذه الحدود على المرضى عند استخدام الإشعاعات أو المواد المشعة في عمليات تشخيص أو علاج المرض وإنما يجوز تجاوز هذه الحدود إلى مدى كبير بشرط وجود مبررات لهذا التجاوز وعدم جدوى وسائل التشخيص أو العلاج غير الإشعاعي وبشرط أمثلة ظروف التعرض ووصول الجرعة إلى أدنى حد يؤدي للغرض .

وقد يبدو للقارئ الكريم بعد استعراض القيم الواردة في الشكل أن هناك تعاضدا بين قيمة حد الجرعة الفعالة للجسم ككل وهو ٢٠ ملي سيفرت للعام الواحد للعاملين في مجال الإشعاع ، وبين قيم الحدود الخاصة بالأعضاء كل على حدة ، والتي تتجاوز في مجموعها مائة ضعف الجرعة الفعالة للجسم ككل . لذلك وجب التنويه إلى أن حد الجرعة المدون مقابل كل عضو هو عبارة عن الجرعة المكافئة المودعة في هذا العضو والتي لا يجوز تجاوزها في العام الواحد من كلا التعرضين الداخلي والخارجي لهذا العضو بشرط عدم تعرض أي عضو أو نسيج آخر في الجسم للإشعاعات أو المواد المشعة ، في حين أنه لتقويم الأضرار والمخاطر الإشعاعية العشوائية التي قد تصيب المتعرض للإشعاعات تستخدم الجرعات الفعالة التي تحسب على أساس تعرض جميع أعضاء وأنسجة الجسم بنفس الأسلوب ، وعند اختلاف مدى التعرض للأعضاء المختلفة يمكن حساب الجرعة الفعالة للجسم كله بمعرفة الجرعة المكافئة المودعة في كل عضو أو نسيج ، لذلك حدد لكل عضو أو نسيج في الجسم نسبة وزنية من الجسم ككل يطلق عليها اسم المعامل الوزني للعضو أو النسيج ، فنجد على سبيل المثال أن المعامل الوزني لاغراض الحماية من الإشعاع لكل من الغدة الدرقية والكبد والمثانة كل على حدة هو ٠.٠٠٢ ، في حين أن المعامل الوزني للرئتين أو المعدة هو ٠.١٢ .



وللغدد التناسلية (الخصيتين عند الرجل) هو ٠.٢ .

وتعرف الجرعة الفعالة للجسم ككل عندئذ على أنها عبارة عن حاصل جميع نواتج ضرب الجرعة المكافئة في المعامل الوزني للأعضاء، وزيادة في الإيضاح فإنه عند تعرض الغدد التناسلية مثلا في شخص لجرعة مكافئة مقدارها ١٠٠ ملي سيفرت، دون تعرض أي عضو آخر من جسم هذا الشخص للإشعاع تكون الجرعة الفعالة هي  $100 \times 0.4 = 40$  ملي سيفرت، وبذلك يكون قد وصل إلى حد الجرعة السنوي الذي لا ينبغي تجاوزه.

وعند تعرض الغدد التناسلية في شخص ما لجرعة مقدارها ٥٠ ملي سيفتر والمثانة لجرعة مكافئة مقدارها ٢٠٠ ملي سيفتر في نفس الشخص دون تعرض أي عضو آخر من أعضائه تصبح الجرعة الفعالة لهذا الشخص هي :

$$20 \text{ ملي سيفرت} = 10 + 10 = 0.0 \times 200 + 0.2 \times 20$$

وهكذا يتضح للقارئ الكريم الفرق بين الجرعة الفعالة للجسم كله والجرعة المكافئة للأعضاء والأنسجة البشرية .

## مطلحات علمية

### ● نجم حديث Nova

نجم يتألق فجأة أثناء انفجاره ولكنه يخبر ببطء .

### ● البارسك (الفرسخ الفلكي)

Parsec

وحدة قياس بُعد الأجرام السماوية وتساوي ٣,٢٦١٦٣٢ سنة ضوئية (٨٥٦٧٨ × ٣,٠٨١٠ سم).

### ● الحضيض الشمسي

Perihelion

أقرب نقطة في مدار كوكب سيار أو أي جرم سماوي آخر إلى الشمس .

### ● كسوف الشمس

Solar Eclipse

اختفاء قرص الشمس بسبب وجود القمر بين الشمس والأرض .

### ● سرعة الضوء

Speed of Light

المسافة التي يقطعها الضوء في الفراغ في وحدة زمنية وتساوي ٣٠٠ ألف كم/ث .

### ● سرعة الصوت

Speed of Sound

المسافة التي يقطعها الصوت في وحدة زمنية وتساوي ٣٤٠ متر/ث .

### ● نجم Star

كرة من الغاز ذات إضاءة ذاتية نابعة من طاقتها الداخلية .

### ● نجم حديث جدا

Supernova

النجم المنفجر حديثا والذي أطاق الانفجار بمعظم مادته ونتج عن ذلك تزايد في لمعانه .

على ٩٠° فوق الأفق في خط الإستواء أو على زاوية ٩٠° مع محور الأرض ، ويقع ذلك في نصف الكرة الشمالي في يوم ٢٢ سبتمبر (بداية فصل الخريف) .

### ● السميت Azimuth

الاتجاه الأفقي لنقطة سماوية مقدراً من نقطة أرضية ، يحسب على أنه البعد الزاوي ابتداء من اتجاه مرجعي (اتجاه مقارنة) وفي الجهة المعاكسة لعقارب الساعة من درجة صفر حتى ٣٦٠° .

### ● نجم ثنائي Binary Star

نجمان يدور كل منهما حول الآخر ويكونان قريبين بعضهما من بعض بالنسبة للمشاهد من سطح الأرض .

### ● الكرة السماوية

Celstial Globe

كرة تمثل الأجرام السماوية .

### ● السنة الضوئي

Light Year

المسافة التي يقطعها الضوء في سنة واحدة وتساوي ٩,٥ مليون مليون كم.

### ● خسوف القمر

Lunar Eclipse

ظاهرة إظلام القمر وهو عبارة عن احتجاب سطح القمر (خسوف كلي) أو جزء منه (خسوف جزئي) عندما تكون الأرض بينه وبين الشمس .

### ● الأوج Aphelion

النقطة التي يكون فيها الكوكب السيار أبعد ما يكون عن الشمس .

### ● الأسطرلاب Astrolabe

آلة فلكية قديمة لقياس ارتفاع الشمس والكواكب والنجوم .

### ● الشفق الفلكي

Astronomical Twilight

وقت من الظلام غير التام عندما يكون مركز الشمس تحت أفق السماء بأكثر من ست درجات وأقل من ١٨ درجة .

### ● الوحدة الفلكية

Astronomical Unit

مقياس يستخدم لتقدير الأبعاد الكونية التي تمثل متوسط بعد الأرض عن الشمس (١٥٠ مليون كم) .

### ● علم الفلك Astronomy

علم يبحث في مواقع الأجرام السماوية وتركيبها وحركاتها .

### ● الفيزياء الفلكية

Astro-physics

فرع من علم الفلك يتعلق بالخواص الفيزيائية للأجرام السماوية مثل التألق والحجم والكتلة والكثافة ودرجة الحرارة والمنشأ والتطور .

### ● الإعتدال الخريفي

Autumnal Equinox

نقطة على القبة السماوية تكون فيها أشعة الشمس عند الزوال



# من أجل فلذات أكبارنا



## دوران الأرض حول محورها

إعداد / د . محمد بخيت المالكي

١ - تحرك العود لجهة حافة الكأس ، ويمكن التغلب عليها بترك السائل فترة طويلة نسبياً قبل وضع العود على سطحه ، ويمكنك تجربة وضع العود على قطعة ورق نشاف ثم وضع الجميع على السائل ، بعد فترة سيتشرب الورق النشاف السائل ويفرق في الكأس ويبقى العود في النصف .

٢ - يفرق العود بعد فترة من الزمن في السائل ويمكن التغلب عليها بدهن العود بالزيت عند استخدام الماء أو ما شابه للتجربة ، ويمكن زيادة كثافة السائل بإذابة كمية من السكر فيه . وعند استخدام الزيت للتجربة ربما كان عود البلاستيك أفضل من الخشب .

٣ - دقة قياس ورسم الخطوط ، ويمكن التغلب عليها برسم دائرة كبيرة على الورقة البيضاء وتقسيمها إلى زوايا حسب الرغبة ( كل ٤٥ درجة مثلاً ) ثم وضع الكأس في منتصفها حتى يمكن رؤية الخطوط من خلال الكأس ، مع ملاحظة أن يكون سطح الماء معزولاً عن نفسك وإلا فإن التنفس العادي سيؤدي لتحريك العود .

### ● التعليل

مع دوران الأرض تحرك الكوب معها ، لكن وكما علمنا من ملاحظة السائل الراكذ أنه يكون حراً من تأثير حركة الكوب ، لذا بقي السائل على وضعه السابق وكذلك العود السابح فيه ، ولأن الإنسان إذا كان في مركبة تتحرك ببطء نسبي لما حولها يظن أنه ثابت وما حوله متحرك ، لذا يظن الناظر لحركة العود أن العود هو المتحرك ، في حين أن العكس هو الصحيح ، أي أن العود والسائل هما الثابتان وما عداهما دار وتحرك مع دورة الأرض وإن لم نشعر .

سؤال : راقب الراس ذا العلامة متى سيعود إلى مكانه ، لتعرف سرعة الأرض عندك . أرسل إجابتك للمجلة خلال شهر من الآن ، مع صور تمثل التجربة وحركة العود ، والصعوبات والفوائد التي خرجت بها من التجربة ، وهناك جائزة بانتظارك .

### ● مرجع :

● المعجم العلمي المصور ، إصدار قسم النشر بالجامعة الأمريكية بالقاهرة ، عام ١٩٦٨ م .

٤ - ورقة بيضاء يرسم عليها دائرة مقسمة إلى أربعة أقسام أو أكثر .

٥ - إناء زجاجي أكبر من الكوب .

### ● خطوات التجربة

١ - ضع الكوب فوق الورقة البيضاء ثم إمساك الكوب بالسائل ودعه حتى يهدأ .

٢ - ضع علامة على أحد راسي عود الخشب أو البلاستيك ، ثم ضعه على سطح السائل بحيث لا يلامس جدران الكوب .

٣ - بعد أن يهدأ السائل في الكوب ، أرسم على الورقة البيضاء خط على إستقامة عود الخشب من جهتي الكوب ، وحاذر أن تهر الكوب .

٤ - للتخلص من تأثير تيارات الهواء إقلب الإناء الزجاجي وضعه فوق الكوب بحيث يعزله ، شكل (١) .

٥ - بعد ساعة من الزمن لاحظ مدى انحراف العود عن موضعه السابق ، شكل (٢) .

### ● صعوبات أثناء التجربة

يواجه إجراء التجربة بعض الصعوبات التي يمكن تلافيها حفاظاً على دقة النتيجة منها :-

أمرنا الله سبحانه وتعالى بالنظر والتفكر في هذا الكون ، قال تعالى : ﴿ وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِي السَّمَوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعاً مِّنْهُ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴾ (الجنانية ١٣) .. والمسلم يتعرف على ما حوله من مخلوقات الله وهو يستشعر قدرة الله عليه وأنه يعمل تحت مشيئة ربه . لذا كان من المهم عند بحث أي ظاهرة علمية ، أن ننظر إلى موافقتها مع الشريعة الإسلامية من عدمها ، حتى يكون الباحث على بينة من أمره .

وفي هذه العجالة من الصعب أن نفصل في هذا الأمر . ولكن يكفي أن نقول أنه لا يوجد في الإسلام ما يمنع دوران الأرض حول محورها ، مما يؤكد القاعدة الشرعية التي تقول : أن العقل الصحيح لا ينفي النص الصحيح . ومع العلم أن علوم الشريعة الإسلامية تقوم على أساس الكتاب والسنة النبوية وما يستنبط منهما ، فالعلوم البحتة تقوم على الملاحظة ووضع قوانين لتفسير هذه الملاحظات .

من المفيد أن نذكر أن السوائل تتمتع بخاصية اللزوجة التي تحررها من التبعية لحركة دوران الإناء الذي توجد فيه . خاصة إذا كانت هذه الحركة

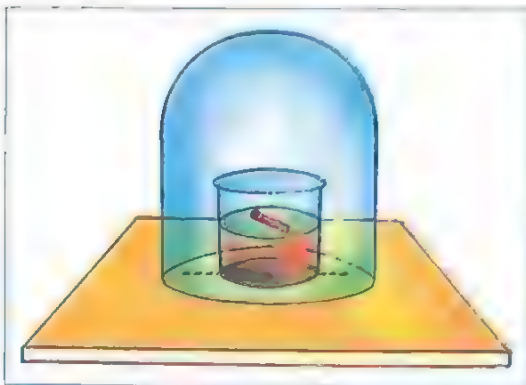
بطيئة نسبياً ، وهذا يعني أن السائل الراكذ يبقى في مكانه تقريباً ولا يتأثر بدوران الوعاء الحاوي له .

### ● أدوات التجربة

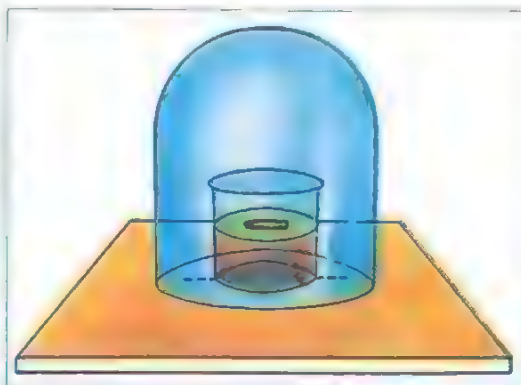
١ - كوب .

٢ - سائل (يفضل سائل ملون مثل الشاي) .

٣ - عود خشب ( ثقاب ، مخال أسنان ) أو عود بلاستيك .



● شكل (٢) .



● شكل (١) .



# كتب صدرت حديثاً

## تجارب في التلوث البيئي

هذا الكتاب من تأليف الدكتور فهمي حسن أمين العلي ، وقد صدرت الطبعة الأولى منه عام ١٤١٢ هـ / ١٩٩٢ م . جاء الكتاب في ثلاثة أبواب تناولت التجارب اللازمة في تلوث الهواء والماء والتربة .

تناولت الفصول الخاصة بتلوث الهواء بالترتيب : تحديد نسبة الغازات في الهواء ، تحديد الجسيمات الصلبة والمعلقة في الهواء ، الوقود كمصدر من مصادر التلوث ، الأشكال الطبيعية للتلوث ، كيف تتفاعل الحواس مع التلوث .

أما تلوث المياه فقد جاءت فصوله بالترتيب : أخذ العينات وتحليلها ، تنقية المياه الملوثة ، تأثير المياه الملوثة على النباتات والحيوانات ، علاقة الظواهر الطبيعية بالتلوث المائي .

كان الباب الثالث عن تلوث التربة حيث تناولت فصوله التلوث بالمخلفات المنزلية ، التلوث بالمعادن الثقيلة والزيوت والمخلفات الصناعية ، تلوث البحار بالزيت ، المبيدات ، التلوث الناجم عن استخدام اللدائن (البلاستيك) .

الكتاب مزود بجداول وأشكال لشرح التجارب المختلفة عن التلوث بالإضافة إلى المراجع العربية والأجنبية .

يبلغ عدد صفحات الكتاب ٢٨٨ صفحة من الحجم المتوسط .

## الأحداث الزلزالية في الجزيرة العربية

صدر هذا الكتاب عام ١٤١٢ هـ - ١٩٩٢ م عن إدارة التوعية العلمية بمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ، وهو من تأليف عبد الله بن حسن النصر ، قدم للكتاب الدكتور صالح العذل رئيس المدينة

الذي ذكر أن هذا الكتاب يمثل « وجهاً من أوجه دعم المدينة للدراسات الزلزالية » .

يتناول الكتاب بالترتيب : تركيب الكرة الأرضية ، الزحف القاري ، الزلازل ، الجزيرة العربية ، التنبؤ بالزلازل وتخفيف مخاطرها ، إعداد المعلومات الزلزالية ، الأحداث الزلزالية في الجزيرة العربية من عام ٥ - ١٣٠٠ هـ ، الأحداث الزلزالية في

المناطق المجاورة للجزيرة العربية (٢٨ - ١٣٠٠ هـ) ، الأحداث الزلزالية في الجزيرة العربية والمناطق المجاورة (١٣٠١ - ١٤٠٨ هـ) ، تعليق وخاتمة ، المصادر .

احتوى الكتاب على جداول تمثل الأحداث الزلزالية في الجزيرة العربية وما جاورها من مناطق ، وصور توضيحية لتكوين الأرض وكيفية حدوث الزلازل ، بالإضافة إلى خرائط المدن والأماكن التي حدثت فيها زلازل في الجزيرة العربية وما جاورها من مناطق .

عدد صفحات الكتاب ١١٠ صفحة من الحجم المتوسط .

## علم البيئة

قامت عمادة شؤون المكتبات جامعة الملك سعود بإصدار الكتاب عام ١٤١١ هـ ، وهو من تأليف الدكتور حسين علي أبو الفتح .

الكتاب جاء في اثني عشر فصلاً هي بالترتيب : المناخ - (ضوء - حرارة - ماء - رياح) ، التربة ، الدورات الحيوية الجيوكيميائية في الطبيعة ، الانتخاب الطبيعي ، المجموعات ، المجتمعات ، النظام البيئي والطاقة ، الأقاليم الحياتية ، التلوث ، المصادر الطبيعية ، الجغرافيا الحيوية للمملكة العربية السعودية ، طرق رياضية في دراسة البيئة .

الكتاب مزود بجداول وأشكال توضيحية مع صور لمختلف أوجه البيئة الحيوية بالمملكة ، بالإضافة إلى معجم للمصطلحات العلمية التي وردت فيه . كما تم تزويد القاريء بالمراجع العربية والأجنبية .

يبلغ عدد صفحات الكتاب ٢٨١ صفحة من الحجم المتوسط .





# علم الفلك

عرض : عبد العزيز سلطان الشَّهري



جامعة القاهرة  
كلية العلوم

علم الفلك

الدكتور محمد رضا مدور

أساتذة محترفين كلية العلوم - جامعة القاهرة  
والمعهد القومي للبحوث الفلكية

الطبعة الأولى  
الطبعة الثانية: ١٩٧٠

يعد هذا الكتاب مرجع أساس في علم الفلك الحديث حيث اعتمد مؤلفه ( د. محمد رضا مدور ) على كتاب علم الفلك الكروي للعالم الفلكي وليم سمارت ذاكراً ما نصه : « ومن الإنصاف العلمي هنا أن نقرر أننا قد اعتمدنا في كثير من الأحيان على كتاب العالم الأستاذ وليم سمارت (W. Smart)، الذي يعد حجة في علم الفلك الكروي » .

ويعد الكتاب مرجعاً شاملاً لأهم عناصر وأساسيات علم الفلك ، ولا بد لأي دارس أو هاو لعلم الفلك من الإطلاع عليه ، ويقع هذا الكتاب الذي صدر عن جامعة القاهرة ( كلية العلوم ) عام ١٩٧٠م في ٥١٣ صفحة من القطع المتوسط ، ويشتمل على ستة عشر فصلاً وستة ملاحق .

ومعرفة إحداثيات النجوم ، وكذلك معرفة مدار الأرض حول الشمس وخطوط الطول والعرض السماوية ، ومعرفة التوقيت النجمي ، التوقيت الشمسي المتوسط ، ومعرفة المناطق الزمنية والزوايا الساعية لجرم سماوي ، وإيجاد المعادلات الرياضية الهامة لتحديد موعد الشروق والغروب للأجرام السماوية ، وتحديد الشفق .

وفي الفصل الثالث تناول المؤلف شكل الأرض وقطرها وصناعة الخرائط حيث من المعلوم أن الكرة الأرضية ليست مستديرة الشكل تماماً كما أن المعالم الطبيعية على سطحها ليس لها ارتفاع موحد ، بالإضافة إلى أن الأرض تدور حول محورها من المغرب إلى المشرق مما يؤدي إلى ارتفاع القشرة نحو الخارج عند خط الإستواء فيصبح قطرها الإستوائي أكبر من قطرها القطبي .

وفي الفصل الرابع تحدث المؤلف عن انكسار الضوء في الجو وقوانينه ، تأثير

تطرق المؤلف في الفصل الأول من الكتاب إلى حساب المثلثات الكروي ، حيث قام بتعريفه وإيضاح علاقته بتحديد المساحة بين الراصد والنجم وكذلك تقدير المسافة النسبية بين نجمين متجاورين ، وقد بين أن الدراسات التحليلية الهندسية لاختلاف الخطوط البصرية التي تنبعث من العين إلى النجوم المختلفة هي في الواقع الأساس في دراسة الفلك الكروي . وقد تبين أن مواقع النجوم على الكرة السماوية تتغير بالإحداثيات الكروية . ثم تطرق المؤلف إلى خطوط الطول والعرض على الكرة الأرضية والصيغة الأساس في المثلث الكروي وبعض التطبيقات العملية المعتمدة عليه .

أما في الفصل الثاني فقد تطرق المؤلف إلى الكرة السماوية من حيث تعيين مكان ما على سطح الأرض ومعرفة الاتجاه والارتفاع وحركة السماء الظاهرية والنجوم الخسّان (النجوم التي لا تغرب) والكرة السماوية الأساس،

الضغط الجوي ودرجة الحرارة على الإنكسار إضافة إلى تأثير ظاهرة الإنكسار على وقت غروب الشمس وعلى المطلع المستقيم والميل والبعد الظاهري لنجمين متقاربين وعلى زاوية الوضع بينهما .

خصص المؤلف الفصل الخامس لشرح دائرة الزوال ، حيث تناول المناظير الأساس في المراسد الفلكية وهي منظار دائرة نصف النهار ومنظار دائرة الزوال ، ويستخدم المنظار الأول في تعيين المواقع الأساس للأجرام السماوية (المطلع المستقيم الميل) وأيضا في تعيين الزمن بصفة عامة ، أما المنظار الثاني فهو منظار صغير نسبياً يستخدم في تعيين الزمن فقط .

وفي الفصل السادس تحدث المؤلف عن الكواكب السيارة التابعة للمجموعة الشمسية مرتبة حسب بعدها عن الشمس ، كما تحدث عن قوانين كبلر وقوانين نيوتن وكيفية معرفة أحجام الكواكب وسرعتها في مدارها ، كما تعرض إلى نظرية لامبرت ومعرفة مدار الأرض حول الشمس ومدار القمر حول الأرض .

أما الفصل السابع فقد خُصص لدراسة زيغ الضوء الناتج عن دوران

والكسوف من حيث الظروف الهندسية للإستتار وطريقة « بسل » لدراسة الإستتار وتعريف كسوف القمر وإيجاد نصف القطر الزاوي لمخروط الظل عند تقاطعه مع مركز القمر والحدود الخسوفية.

وفي الفصل السادس عشر تحدث المؤلف عن مدارات النجوم الثنائية وجهاز الميكرومتر والثنائيات الطيفية والنجوم الثنائية الكسوفية .

ثم اختتم المؤلف الكتاب بملاحق هامة عن ما يلي :-

● **أقدار النجوم** : القدر الظاهري ، اللعنان النسبي للأقدار المختلفة ، القدر المطلق ، ضيائية النجم .

● **الثوابت الفلكية** : وحدات الزمن ، المدة الزمنية للسنوات المختلفة ، المدة الزمنية للشهور المختلفة ، المدة الزمنية لليوم ، الحقب الأساسية ، ومعلومات عن الشمس والأرض والقمر .

● **المجموعة الشمسية** : عناصر مدارات الكواكب وتوابعها مع جداول لأهم المعلومات عن المجموعة الشمسية .

● **المع عشرين نجما في السماء** : حيث وضع جداول هامة معلومات متكاملة عنها .

● **مصطلحات فلكية** : حيث وضع ملخصا لأهم المصطلحات التي ورد ذكرها في الكتاب باللغتين العربية والإنجليزية .

وفي ختام هذا العرض السريع والمختصر جدا لكتاب « علم الفلك » نشير إلى أن المكان المخصص لهذا العرض لا يكفي للتوسع فيه أكثر من ذلك ، كما أن الكتاب المذكور مليء بالرسومات والمعادلات الرياضية التي توضح أهم عناصر دراسة علم الفلك مما يجعله منهلا خصباً للدارسين والمهتمين بعلم الفلك ، علما بأن هذا الكتاب يدرس في جميع أقسام الفلك في جامعات المملكة وغيرها من الدول العربية .

والإختلاف المركزي للشمس وأهم الطرق المستخدمة للحصول على بعد الشمس عن الأرض والإختلاف السنوي للنجوم .

وفي الفصل الحادي عشر ، تحدث المؤلف عن استخدام ذات السدس في تحديد موقع السفن في عرض البحر أو الطائرة في الجو ، حيث يعتمد رصد ارتفاع الأجرام السماوية على أفق المكان الموجود فيه الراصد ومن ذلك يمكن الحصول على خط الطول والعرض للموقع الذي تقع فيه السفينة أو الطائرة ، كما تطرق إلى طريقة كل من سانت هيلير ومركاتور في تحديد موقع السفن أثناء سيرها في البحر .

وفي الفصل الثاني عشر تطرق المؤلف إلى المبادرة والترنح وتأثير تبادر الإعتدالين على المطلع المستقيم للنجم وميله والترنح في الميل الأعظم والتبادر الكوكبي ومعدل النهار المتوسط والإحداثيات المتوسطة للنجم والتغير القرني ومعدل النهار الحقيقي والإحداثيات الحقيقية والموقع الظاهري للنجم .

تطرق المؤلف في الفصل الثالث عشر إلى الحركة الذاتية والإحداثيات المتوسطة والظاهرية للنجوم وإلى حركة الشمس والحركة الإختلافية وحركة الشمس والسرعة النصف قطرية وحركة الشمس في الحالة العامة ، وتعيين موقع مستقر للشمس من أرصاد الحركات الذاتية للنجوم والحصول على سرعة الشمس من الأرصاد الطيفية للنجوم .

وفي الفصل الرابع عشر تحدث المؤلف عن التصوير الفلكي من خلال المناظير الفلكية حيث تناول بالشرح عملية التصوير المباشر بالمناظير العاكسة والكاسرة ، كما قام بشرح مفصل للمعادلات الرياضية المستخدمة في هذا المجال .

أما الفصل الخامس عشر فقد تطرق فيه المؤلف إلى ظاهرة الإستتار (استتار النجوم وراء القمر) وظاهرتي الخسوف

الأرض حول محورها وتأثيره على إحداثيات النجوم حيث تطرق المؤلف إلى الزيج الفلكي وتعريفه والقانون المستخدم في حسابه ، كما تطرق إلى كيفية حساب قيمة الزيج السنوي في الطول والعرض ، كما عرّف الزيج الإهليلجي ، كما أوضح الزيج الناتج عن حركة الأرض حول محورها وكذلك زيج الكواكب السيارة .

وفي الفصل الثامن تحدث المؤلف عن الزمن من حيث تحديد الزمن النجمي من موقع نجم وهمي ينطبق تماما على نقطة الإعتدال الربيعي ( جاما ) وهي إحدى نقطتي تقاطع دائرة البروج مع دائرة معدل النهار وتسمى بأول نقطة من برج الحمل ، وتحدث فيه عن الشمس الوسطى وتعريف السنة النجمية والسنة المدارية والسنة البسيطة والسنة الكسوفية والعلاقة بين الزمن الشمسي المتوسط والزمن النجمي ، ثم تطرق إلى التقاويم ومنها : التقويم الهجري ( القمري ) والتقويم الجولياني ومعرفة معادلة الزمن ، ثم تطرق إلى فصول السنة والمزاويل الشمسية .

وفي الفصل التاسع تحدث المؤلف عن الحركة الظاهرية للكواكب السيارة ومنها حركة الكواكب بالنسبة للأرض ، وعناصر مدارات الكواكب ، والطور الإهليلجي للقمر والكواكب وشدة لمعانها ، ودراسة الكواكب بصفة عامة ، والإحداثيات الشمسية المركزية للبقع الشمسية ، والإحداثيات الشمسية في خطوط الطول والعرض ، والإحداثيات الهليوغرافية لمركز قرص الشمس وزاوية الوضع لمحور دوران الشمس .

وفي الفصل العاشر تحدث المؤلف عن اختلاف المنظر من حيث الإختلاف المركزي له وزاوية الإختلاف المركزي للقمر ، ونصف القطر المرئي للقمر وتعيين القيمة الإختلافية للمطلع المستقيم والميل للقمر وتأثير زاوية اختلاف المنظر على البعد السمعي والزاوية السمعية





## نقل الحركة وتغيير السرعات (ج) توصيل الحركة تلقائياً

إعداد : د. حامد بن محمود صفراطه

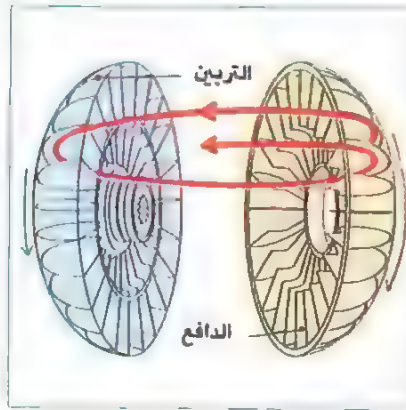
سرعة الدافع زادت سرعة التربين حتى يوشك أن يصل إلى نفس السرعة وذلك عندما تبلغ سرعة الدافع حوالي ألفي لفة في الدقيقة .

يوضح شكل (٢) أن الدافع يتصل بمحرك السيارة مباشرة . وعندما يدور المحرك بسرعه العادية لا يستطيع الزيت نقل القوة اللازمة لتحريك السيارة وبذلك يدور المحرك ولكن تظل السيارة ثابتة في مكانها دون أن تتحرك كما هو واضح في الشكل (٢-١) .

وعندما نزيد من سرعة المحرك يلقي الدافع كميات أكبر من الزيت وبسرعات أعلى على التربين الذي يبدأ في الحركة رويداً رويداً ، شكل (٢-ب) ، ولكن يظل الفرق ملموساً بين عدد دورات الدافع وعدد دورات التربين .

وعندما ترتفع عدد دورات المحرك لتصل إلى حوالي ألفي لفة في الدقيقة ، شكل (٢-ج) ترتفع سرعة التربين إلى نفس السرعة تقريباً مع وجود فارق الإنزلاق الذي لا يتجاوز ٢٪ في عدد الدورات بين التربين والدافع . وفي هذه الحالة يستطيع قائد السيارة التحكم في سرعتها مباشرة بواسطة قدمة البنزين حيث أنه كلما زادت سرعة دوران المحرك إزدادت تبعاً لذلك سرعة السيارة .

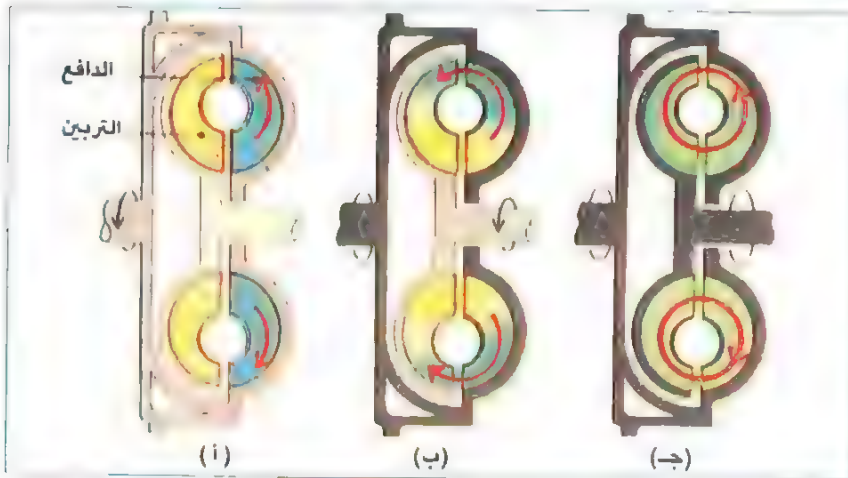
تناولنا عزيزي القارئ موصل الحركة الميكانيكي في العدد الحادي والعشرين (محرم ١٤١٣هـ) ونواصل في هذا العدد الحديث عن توصيل الحركة تلقائياً كما هو متبع في بعض السيارات الحديثة .



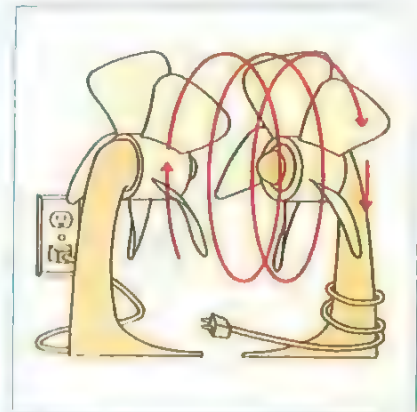
● شكل (٢) موصل حركة تلقائي زيتي .

تمثل المروحة اليسرى الدافع بينما تمثل المروحة اليمنى التربين ، وعند الاستعاضة بالزيت بدلاً من الهواء في مثالنا المذكور كما هو مبين في الشكل (٢) ، فإنه كلما زادت

إن الأصل في توصيل الحركة تلقائياً هو استخدام سائل كحامل الحركة عوضاً عن الأجزاء الميكانيكية المستخدمة في موصل الحركة ، ولتوضيح فكرة العمل للموصل التلقائي نضرب مثالا بموصل حركة تلقائي هوائي . شكل (١) ، وذلك بوضع مروحتين (كثلك المستخدمة في المنازل) وجها لوجه بحيث تكون المروحة التي على يسار الشكل قد تم توصيلها بالكهرباء ، فهي تدور بقوة المحرك الكهربائي دافعة الهواء إلى الأمام بشدة ، أما المروحة الثانية ( على اليمين ) فقد نزعنا عنها وصلة الكهرباء فهي ساكنة لا تستطيع الحركة بنفسها ، ولكن عند اصطدام الهواء المندفـع من المروحة اليسرى بريش المروحة اليمنى فإن الأخيرة تدور معها .



● شكل (٣) مراحل نقل الحركة .

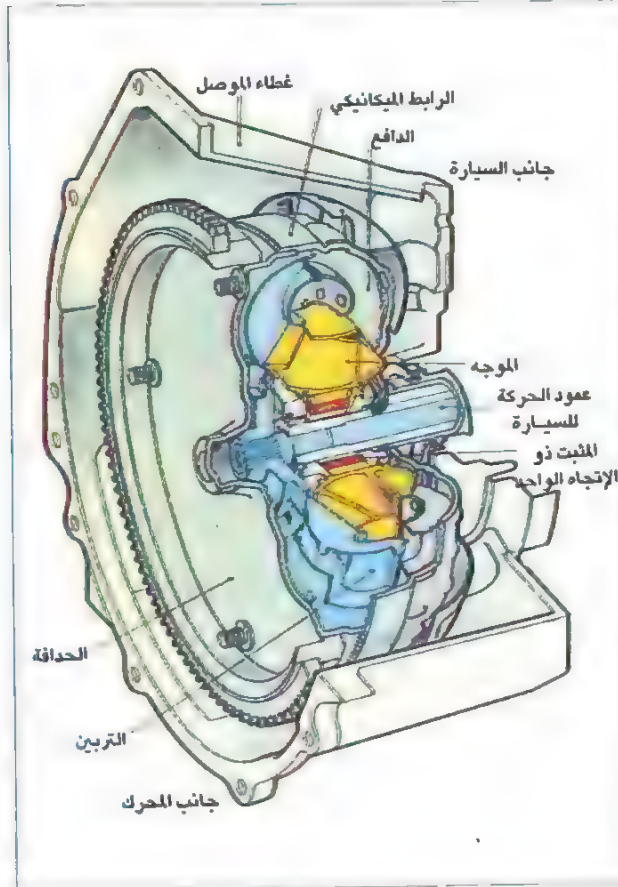


● شكل (١) موصل حركة تلقائي هوائي .



● شكل (٦) مثبت ذو اتجاه واحد .

الإنزلاق تماماً حيث يتم توصيل الدافع والتربين برباط ميكانيكي عندما تزداد سرعة الدوران عن القى لفة في الدقيقة ، أي عندما تنعدم الحاجة أصلاً للتوصيل بين جزءين متباينين في السرعة أى بين المحرك ومنظومة الحركة في السيارة .



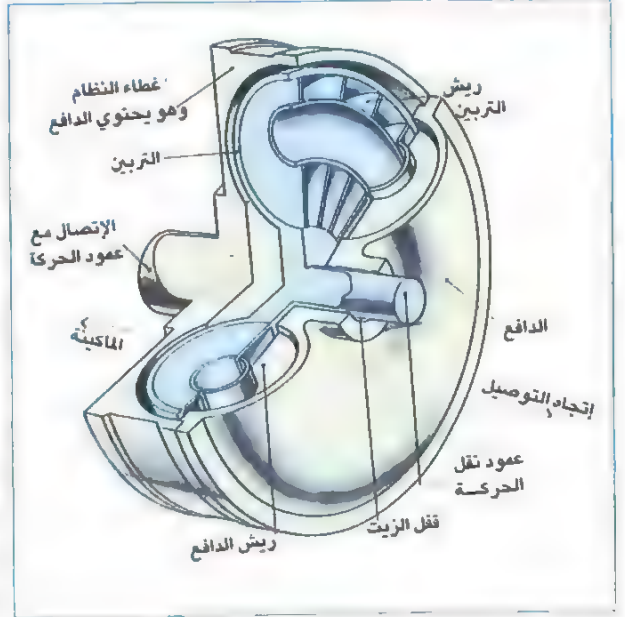
● شكل (٧) ناقل حركة حديث .

الموجة توجيه الزيت المرتد من الدافع ويجبره على القيام بمهمته في دفع التربين وبذلك تتضاعف القدرة المنقولة في هذه السرعات المنخفضة .

عند إزدياد السرعة تقل مهمة الموجة ، ولو أنه ظل ثابتاً في مكانه لأضاف فاقداً لنقل القدرة والحركة لذلك تم إضافة عنصر ذكي إلى الموجة وهو عنصر تثبيت ذو اتجاه واحد يسمى « المثبت » ، شكل (٦) .

إن المثبت لايسمح للموجة بالدوران عند السرعات المنخفضة بل يثبتته في مكانه لكي يقوم بمهمته في دفع الزيت المرتد ويجبره على القيام بمهمته في دفع التربين كما سبق ايضاحه ، ولكن عند إزدياد السرعة واختفاء ظاهرة ارتداد الزيت يدور الموجة ولايمثل عقبة في طريق الحركة الطبيعية للزيت كما يتضح من الشكل (٦) حيث تمنع كرة التثبيت الموجة من الدوران عكس اتجاه الجزء الداخلي ولكنها تسمح له بالدوران في اتجاهه دون إعاقة .

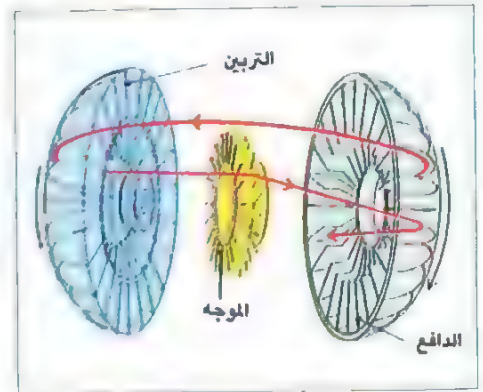
يمثل الشكل (٧) المنظر العام لناقل حركة تلقائي حديث حيث تتواجد العناصر الأصلية وهي الدافع والتربين والموجة ، بل أنه يزيد على ذلك عنصراً آخر يمنع



● شكل (٤) موصل الحركة التلقائي .

يوضح الشكل (٤) موصل الحركة التلقائي في صورته البدائية القديمة ، حيث أنه يتعرض إلى فاقد في نقل القدرة نتيجة الإنزلاق الذي سبقت الإشارة إليه ، وكذلك يتعرض إلى فاقد آخر لا يقل أهمية عن ظاهرة الإنزلاق وهو أنه في حالة السرعات المنخفضة يرتد الزيت المنطلق من الدافع ليعود من حيث أتى ، وبذلك لايقوم بمهمته الأساس في دفع التربين ، ويتسبب هذا الإرتداد في فاقد لا يستهان به وبالتالي يؤدي إلى إزدياد استهلاك الوقود في سيارات هذا النظام .

ويمكن التغلب على هذه المشكلة بإضافة عنصر ثالث لتوصيل الحركة تلقائياً ألا وهو « الموجة » ، شكل (٥) . يتولى



● شكل (٥) ناقل القدرة التلقائي .





# مساحة للتفكير

## مسابقة العدد

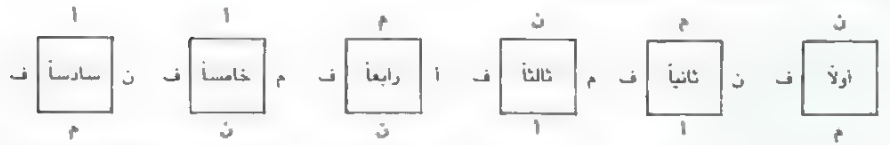
### الأطباء الثلاثة

- ثلاثة أطباء يعملون في مستشفى واحد ، فإذا توفرت لديك المعلومات التالية :-
- ١- يوم واحد في الأسبوع يكون الثلاثة أطباء مناوبين في المستشفى .
  - ٢- لا يمكن لأي من الأطباء الثلاثة أن يكون مناوباً لثلاثة أيام متتالية .
  - ٣- لا يمكن أن يكون اثنين من الأطباء مجازين في نفس اليوم إلا يوم واحد في الأسبوع .
  - ٤- الطبيب الأول يكون مجازاً يوم الأحد ، والثلاثاء ، والخميس .
  - ٥- الطبيب الثاني يكون مجازاً يوم الخميس والسبت .
  - ٦- الطبيب الثالث يكون مجازاً يوم الأحد .
- ما هو اليوم الذي يكون فيه الثلاثة أطباء مناوبين في المستشفى ؟

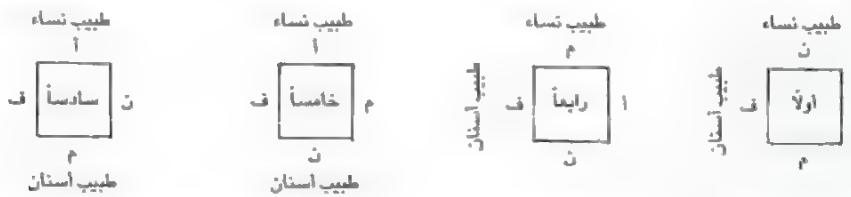
### حل مسابقة العدد الثاني والعشرين

#### (طبيب الميون)

هناك ستة احتمالات لجلوس الرجال والنساء حول المنضدة ، لترمز للأشخاص بالرموز التالية :-  
فاطمة (ف) إبراهيم (ا) نورة (ن) محمد (م)



من (١) و (٢) في السؤال ، يمكن رفض الإحتمالين (ثانياً وثالثاً) وتصبح الإحتمالات (أولاً ورابعاً وخامساً وسادساً) بالشكل التالي :-



من (٥) في السؤال ، يمكن رفض الإحتمالين (أولاً وسادساً) ومن (٢) في السؤال ، الإحتمالان (خامساً ورابعاً) تصبح بالشكل التالي :-



من (٤) في السؤال ، الإحتمال (خامساً) مرفوض والإحتمال (رابعاً) هو الصحيح ، لذا لا بد وأن تكون نورة هي طبيبة العيون

## أعضاء القراء

- إذا استطعتم معرفة الإجابة على مسابقة «الأطباء الثلاثة» فأرسلوا إجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي :-
- ١- ترفق طريقة الحل مع الإجابة .
  - ٢- تكتب الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء .
  - ٣- يوضع عنوان المرسل كاملاً .
  - ٤- آخر موعد لاستلام الحل هو ١٠/٩/١٤١٣هـ .
- سوف يتم السحب على الإجابات الصحيحة التي تحتوي على طريقة الحل ، وسيمنح ثلاثة من أصحاب الإجابة الصحيحة جوائز قيمة ، كما سيتم نشر أسمائهم مع الحل في العدد المقبل إن شاء الله .

## الفائزون في مسابقة العدد الثاني والعشرين

تلقت المجلة العديد من الرسائل التي تحمل حل مسابقة العدد الثاني والعشرين « طبيب العيون » ، وقد تم استبعاد جميع الحلول التي لم تتقيد بشروط المسابقة ، وكذلك الرسائل التي وصلت متأخرة عن الموعد المحدد . وبعد فرز الحلول وإجراء القرعة على الحلول الصحيحة فاز كل من الآتية أسماؤهم :-

- ١- محمد عامر سيد أبو الحسن - جدة
- ٢- إنعام محمد أحمد السيسي - المدينة المنورة
- ٣- حنان حسن عبد الوهاب - مكة المكرمة

ويسعدنا أن نقدم للفائزين هدية قيمة حيث سيتم إرسالها لهم على عناوينهم ، كما نتمنى لمن لم يحالفهم الحظ ، حظاً وافراً في مسابقات الأعداد المقبلة .



بالنسبة لحوادث المرور فقد تبين أن السرعة العالية كانت السبب الأول للحوادث يلي ذلك الحوادث الناتجة من خلل في المركبة ثم العوامل المناخية ( خاصة في أبها ) . أما بالنسبة لبقية أنواع الحوادث فقد كانت الأسباب الأكثر أهمية هي الإهمال الشخصي أو إهمال الآخرين ، والنقص في وسائل السلامة .

وجد أن الحوادث التي تسبب إصابات الأنسجة الطرية مثل الجلد والعضل كانت الأعلى نسبة بين كل أنواع الحوادث يليها إصابات الرأس وكسور الأطراف . ويشكل الأطفال والشباب النسبة الكبرى بين الذين تعرضوا للإصابة والوفيات نتيجة للحوادث كما أن نسبة الإصابة لدى غير المتزوجين بلغت ضعف النسبة لدى المتزوجين . وتتراوح نسبة الإصابة بين السعوديين من ٥٤ إلى ٧٦٪ من إجمالي الإصابات المسجلة . وتقل نسبة المتسببين في الحوادث بين الأجانب كلما صغر حجم المدينة . وعموما فإن نسبة الإصابة بين الذكور أعلى منها بين الإناث ، وترتفع نسبة الإصابة بالحوادث من غير المتعلمين ( ٥٠٪ في مركز أبها ) وفي المرتبة الثانية من هم في مستوى التعليم المتوسط ثم أولئك ذوي التعليم العالي . كما وجد أن المعرضين للإصابات حسب الترتيب هم الأطفال ، الطلاب ، العمال ، الموظفون في القطاع الخاص وربات البيوت . وكانت نسبة الإصابة في الأطفال والطلاب تتراوح من ٥٠ إلى ٦٠٪ من إجمالي أعداد الحوادث .

توصل الباحثون إلى أن هناك نقصا في المعلومات الخاصة بأمور السلامة عند الجمهور وأن هناك عدم اهتمام كاف في التعامل مع الأدوات الحادة والآلات . وأشار البحث إلى ضرورة تطوير برامج لتوعية الجماهير وتوفير حد أدنى من المعلومات عن الإسعاف الأولي لدى أفراد المجتمع عن طريق وسائل الإعلام المختلفة وكذلك أهمية توفير وسائل الإسعاف الأولي في كل بيت ومدرسة ومصنع وأماكن العمل المختلفة .

# بحوث علمية

## دراسة تحليلية للحوادث بالمملكة

نظرا للتطور الكبير الذي لوحظ في الحياة الاجتماعية والاقتصادية بالمملكة ، الأمر الذي أدى إلى زيادة التعرض للحوادث ، فقد رُوي ضرورة إجراء دراسة شاملة تهدف إلى التعرف على أنواع الحوادث ومعدل تكرارها وحدوثها وأسبابها ومواقع حدوثها والفئات التي هي أكثر عرضة للإصابة بالحوادث ، وتأثير العوامل الاجتماعية والاقتصادية على معدلات تلك الحوادث ، ونسبة توزيعها وأنواعها في مختلف المناطق . وقد قامت مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية بدعم مشروع بحثي لهذا الغرض بعنوان « دراسة تحليلية للحوادث بالمملكة ضرورة لبرامج تعليم السلامة » وذلك في الفترة بين ١٤٠٩/٤/٥ هـ إلى ١٤١٠/١٠/٥ هـ ، وقد كان الباحث الرئيس للمشروع الدكتور محمد المفرح من مستشفى الرياض المركزي .

هناك تغيرات طفيفة من حيث التوزيع على مختلف أوقات اليوم في المناطق التي أجريت فيها الدراسة وفيما بينها ، كذلك فإن نسبة قليلة من الحوادث دوت في ساعات اليوم الأولى من الواحدة وحتى الثالثة صباحا وأغلبها كانت حوادث مرورية وأن معظم الحوادث قد تمت في فترة ما بعد الظهر يليها فترة المساء والليل .

شكلت حوادث السقوط أكبر نسبة من الإصابات في خمسة من المراكز الإسعافية التسعة التي أجري فيها البحث ، أما في أبها فتحتل الحوادث المرورية المركز الأول بينما تحتل المركز الثاني في المراكز الخمسة . يتبع ذلك الحوادث الناتجة من آلات حادة ، يليها الإصابات الرياضية ثم الحروق ثم الإصابة بالآلات يلي ذلك حوادث التسمم .

تقع معظم الحوادث بكل أنواعها في المدن ، والمسكن هو المكان الذي تحدث فيه معظم الإصابات اليومية في المدينة ، وتحتل الشوارع المركز الثاني ثم أماكن العمل ثم

قام الباحثون في المشروع بجمع المعلومات عن الحوادث من مراكز الإسعاف في كل من الرياض ، الدمام ، المدينة المنورة ، حائل ، أبها ، الزلفي ، وهي تمثل نماذج لكافة مناطق المملكة . وتم تدوين الحوادث الواردة إلى أقسام الإسعاف في تلك المراكز حيث بلغ مجموع التقارير التي تم تدوينها من الحوادث ١٨٩٢٥ تقريراً خلال فترة قدرها ستة أشهر . وللتعرف على نوعية الحوادث التي لا تراجع أقسام الإسعاف بالمستشفيات وذلك لكون الإصابة الطفيفة لا تحتاج إلى مساعدة طبية أو إلى إجراء الإسعافات الأولية في مكان الحادث ، فقد تم توزيع ٥٠٠ استبانة على المواطنين تم خلالها تدوين ملاحظاتهم عن الحوادث وأماكن وقوعها والإسعافات التي تم إجراؤها . وقد تم تحليل النتائج المتحصل عليها بالحاسب الآلي .

وقد لوحظ أن الحوادث كانت موزعة بشكل متماثل على كافة أيام الأسبوع وأن

## تحويل الرمل إلى ذهب كيميائي

اكتشف علماء المواد بجامعة ميتشغن في الولايات المتحدة الأمريكية أن سلاسل من التفاعلات الكيميائية غير المالوفة يمكن أن تكون البداية للصناعات الكيميائية الحديثة التي تعتمد على الرمل بدلاً من مشتقات البترول.

يصف العالم ريتشارد لين Richard Laine في عدد جديد من مجلة الطبيعة طريقة كيميائية جديدة قام بتطويرها تعمل على تحويل رمال الشواطئ الشاسعة إلى سلسلة من المواد الكيميائية المعتمدة على السليكون والبوليمرات والزجاجات والفخاريات.

يذكر لين أن بحوثه ستفتح أفقاً جديدة في كيمياء السليكون وذلك عن طريق بدائل لكثير من المتسوجات التي تعتمد على البتروكيميائيات، وأنه رغم أن كيمياء التفاعل غير مالوفة إلا أن التفاعلات نفسها بسيطة وتتطلب فقط مواداً ابتدائية غير مكلفة.

في الوقت الحالي تصنع معظم البوليمرات والفخاريات من مواد خام مشتقة من منتجات بترولية. يقول لين: إن مركبات السليكون الجديدة يمكن أن تكون مدخلاً إلى مواد وكيميائيات جديدة يمكن لبعضها أن ينافس أو يتفوق على المواد المعتمدة على الكربون المستخدم حالياً في الصناعة. وأضاف أيضاً أن هذه المواد يمكن أن تساعد على التقليل من الاعتماد على البتروكيميائيات.

المصدر: The Science Teacher, Feb. 1992, Vol.59, # 2, P.6.

## فيتامين (أ) وخفض معدل وفيات الأطفال

خلصت دراسة قام بها باحثو معهد جون هوبكنز (John Hopkins) على أكثر من ٢٨ ألف طفل تقل أعمارهم عن ست

سنوات في نيبال، إلى أن فيتامين (أ) ساعد - بقدرة الله - في تقليل معدل الوفيات بحوالي ٣٠٪ بغض النظر عن حالة الطفل الغذائية.

وجد الباحثون أن مغلفات (Capsules) فيتامين (أ) التي تمنع العشى الليلي قللت معدل الوفيات من الحصبة بحوالي ٧٦٪ ومن الإسهال والدوسنتاريا بحوالي ٤٠٪، وبشكل عام خفض فيتامين (أ) معدل الوفيات بنسبة ٥٪ بين الأطفال الذين تتراوح أعمارهم ما بين ٤ إلى ٥ سنوات.

يقول كيث ويست keith West الباحث الرئيس في الدراسة إن إعطاء فيتامين (أ) يعد أسلوباً ملائماً ومتاحاً لمعظم الأقطار النامية لإحداث أثر عميق في خفض معدل الوفيات في مرحلة الطفولة، ويؤكد ويست على ضرورة استمرار تناول فيتامين (أ) دورياً، وأن لا تتعارض الجهود المبذولة لتحسين مصادر الغذاء المحلية مع برامج الإشراف الغذائي، كما يجب المحافظة على حياة الطفل وذلك بالتعويض المستمر لفيتامين (أ) المستهلك من خلال الإعداد المنتظم، بالإضافة إلى أنه يجب متابعة الجهود المبذولة لإيجاد حلول طويلة الأجل لهذه المشكلة.

المصدر: The Science Teacher, Feb. 1992, Vol.59, # 2, P.10.

## التعرف على البعوض الناقل للملاريا

أمكن باستخدام الطائرات وأجهزة الاستشعار معرفة أعداد البعوض حامل طفيل الملاريا في حقول الأرز بكاليفورنيا قبل ظهوره بعدة أشهر، ويمثل هذا الاكتشاف حدثاً هاماً بالنسبة للمناطق الموبوءة بالملاريا.

قام العالمان بيروك وود وكاثي هيبارد ومجموعتهما في وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) بإجراء تجارب في كاليفورنيا مستخدمين

طائرات تحمل أجهزة خاصة للاستشعار عن بعد لقياس الأشعة تحت الحمراء والأشعة الحمراء المنعكسة من مائة وأربعة حقول للأرز وذلك من ارتفاع ثلاثين ألف قدم.

وقد وجد العلماء المذكورون أن النسبة بين الأشعة الحمراء وتحت الحمراء يمكن الاستفادة منها في معرفة أنماط النشاط الخضري للمزروعات، وقد تمت مقارنة القراءات الأسبوعية الخاصة بالأشعة المنعكسة مع أعداد بيض البعوض التي تم جمعها باليد في نفس الوقت من حقول الأرز. كذلك تم وضع خريطة للحيوانات (الأبقار خاصة) التي تتواجد بالقرب من تلك الحقول والتي تشكل غذاءاً للبعوض البالغ.

توصل العلماء باستخدام تلك المعلومات إلى معادلة حسابية يمكن بواسطتها معرفة أعداد وتحركات البعوض قبل وصولها إلى المنطقة بحوالي شهرين وذلك بنسبة تتراوح ما بين ٧٧ إلى ٨٥٪ اعتماداً على وقت أخذ المعلومات من السنة.

ويكتسب هذا الاكتشاف أهمية لأنه لا يمكن رؤية البعوض من الفضاء ومع ذلك فإنه يمكن للعاملين في مكافحة الملاريا الحد من انتشاره قبل أن يصل مرحلة الوباء.

المصدر: Science News, Aug. 1990, Vol. 138, P.70.

## الغذاء، الضني بالآلياف وسرطان القولون

يعد سرطان القولون أحد أنواع السرطانات المتميزة والواسعة الانتشار بين الأمريكيين حيث يأتي بعد سرطان الرئة من حيث خطورته. ورغم أن كثيراً من الدراسات تربط حدوثه بالاعذية - خاصة التي تحتوي على كميات قليلة من الآلياف (مثل نخالة القمح) - إلا أن العلماء لا يعرفون

الكثير عن كيفية تأثير الآلياف في كبح المرض، وعليه يبدو أن تجربة صغيرة على الأشخاص الذين يمكن أن يتعرضوا لسرطان القولون بنسبة عالية قد تلقي الضوء على كيفية تأثير الآلياف في الحد من السرطان بإذن الله.

طبقت الدراسة على إحدى عشرة امرأة وستة رجال في مركز أبحاث السرطان بآريزونا ولمدة ثلاثة أشهر بغرض معرفة أثر إضافة الآلياف في الحد من تطور سرطان القولون، وقد تم إزالة جزء من القولون جراحياً بسبب السرطان في المرضى المذكورين، وذلك قبل إجراء التجربة بسنة إلى ثمان سنين. وفي أثناء الشهر الأول من التجربة تم إضافة جرامين من الآلياف للحبوب التي يتناولها المرضى يومياً في وجبة الإفطار، أما بقية فترة التجربة (شهران) فقد تمت زيادة كمية الآلياف إلى ثلاثة عشر جراماً ونصف.

وقد أوضحت التجربة الأثر الفعال (إحصائياً) للآلياف في إنقاص نمو الخلايا السرطانية عند الأشخاص الذين لديهم قابلية أكثر لنمو تلك الخلايا مرة أخرى. أما الأشخاص الذين لديهم قابلية قليلة لنمو الخلايا السرطانية فإن الآلياف كانت فعالة لدرجة أنها أوقفت النمو كلياً.

ويذكر الباحثون أن تقليل نسبة تكاثر الخلايا السرطانية في الأشخاص الذين لديهم قابلية أكثر، قد يكون بسبب تأثير الآلياف على كبح أي شيء من شأنه أن ينبه تكاثر الخلايا السرطانية في القولون، وأن ذلك قد يساعد في تفسير ظاهرة تكاثر خلايا السرطان بعد الجراحة، كما أنه قد يفسر فائدة تغيير الغذاء لتفادي خطورة الإصابة بالسرطان، ويفكر الباحثون في إجراء تجارب عدة لمثبطات سرطان القولون الأخرى مثل الكالسيوم الذي اتضح أنه له نفس تأثير الآلياف.

المصدر: Science News, Aug 1990, Vol. 138, # 4, P. 69.



## مع القراء



أعزاءنا القراء ...

أهلاً ومرحباً بكم في هذا العدد الجديد من مجلة العلوم والتقنية الذي نأمل أن يكون قد نال إعجابكم ورضاكم ، ويسرنا قبل البدء في استعراض رسائلكم، أن نوجه كلمة خاصة للإخوة قراء المجلة في الجزائر الشقيقة حيث تستقبل المجلة كمية كبيرة من رسائلهم باستمرار ، ونظراً لعدم إمكان الرد على كل تلك الرسائل عبر هذه الصفحة ، يسرنا أن نبذلهم بأن رسائلهم تلقى منا كل ترحيب واهتمام ، وسوف نعمل على تلبية طلباتهم أسوة بكل قراء المجلة ، كما لا يفوتنا أن نشير إلى أن تواصل الإخوة الجزائريين مع المجلة يسعدنا جداً ويثلج صدورنا ، أهلاً وسهلاً بالجميع .

● الأخ الدكتور / أحمد الكنوي -  
جامعة الملك سعود - الرياض

نشكرك على رسالتك التي عقت فيها حول ما ورد في مقال (تقنية الإشعاعات النووية في الزراعة ، العدد ٢٢، ص ٣٠)، والواقع أن ما ذكر في الجدول الذي يوضح الجرعات الآمنة لتثبيغ بعض المواد الغذائية من أن مصدر الإشعاع هو « كوبلت ٦٠ أو سيريوم ١٢٧ » كان خطأ مطبعياً والصحيح هو مثل ما تفضلت وأشرت إليه في تعقيبك « كوبلت ٦٠ أو سيريوم ١٢٧ » . نشكرك مرة أخرى ولك تحياتنا .

● الأخ / عبد الكريم السعدي -  
الخرج

بخصوص سؤالك حول ذرات المعادن وجزيئاتها، هل تمت رؤيتها بالأجهزة ، وهل تم رؤية النواة والنيوترونات والبروتونات والإلكترونات أيضاً ، أم أن اكتشافها كان نتيجة حسابات واختبارات وأبحاث قد هدى الله العلماء إليها دون أن يروا الذرة ومحتوياتها ؟، فقد أحلنا سؤالك إلى أحد

المختصين في معهد بحوث الطاقة الذرية في المدينة وأفاد بما يلي :-

مكونا الذرة أمكن الإحساس بها بواسطة كواشف إشعاعية فقط .. وعلى سبيل المثال يمكن التعرف على الإلكترونات بواسطة مادة البلاستيك المسماه بولي أكرليك الشفافة حيث يمكن رؤية آثار الإلكترونات مع المادة البلاستيكية بما يشبه فروع الشجرة الدقيقة عند اختراق الإلكترونات عبر هذه المادة .

● الأخ المهندس / نور الدين الزعبي -  
سوريا

المجلة لا تشترط أن تكون المقالات المرسلة إليها مطبوعة على الآلة الكاتبة ، المهم أن تكون بخط واضح مقروء ، أما أعداد المجلة التي لم تستطع الحصول عليها فسوف تصلك قريباً بإذن الله ، نحن بانتظار مساهماتك ، وشكراً لك .

● الأخت / راوية رفيق أبو شعبان -  
الرياض

ستصلك الإجابة على أسئلتك في

رسالة خاصة إن شاء الله ، وذلك نظراً لكثرتها الأمر الذي سيجعل الإجابة عليها تشغل حيزاً كبيراً من هذه الصفحة ، وشكراً على مشاعرك الطيبة .

● الأخ / محمد أحمد عسيري - أبها  
يسعدنا تحقيق طلبك ونأمل أن تكون الأعداد التي طلبتها قد وصلتك ، ولك تحياتنا .

● الأخ / عبد الله خلف الغامدي -  
مكة المكرمة

شكراً على ما جاء في رسالتك من مشاعر طيبة تجاه المجلة وجميع القائمين عليها ، وقد أرسلنا لك الأعداد التي طلبتها ، ونأمل أن تكون قد وصلتك .

● الأخ / محمد إبراهيم جوباني -  
جيزان

أسعدنا باهتمامك - كأحد المربين - بمجلة العلوم والتقنية ، وسنعمل ما بوسعنا من أجل تحقيق الأهداف التي نصبو إليها والتي يأتي في مقدمتها نشر الوعي العلمي وتبسيط المفاهيم العلمية للقراء من غير المتخصصين بمختلف فئاتهم ومستوياتهم العلمية ، وقد أرسلنا لك ما يتوفر من الأعداد التي طلبتها ، وشكراً لك .

● الأخ / محمد صالح يس الشهراني -  
الظهران

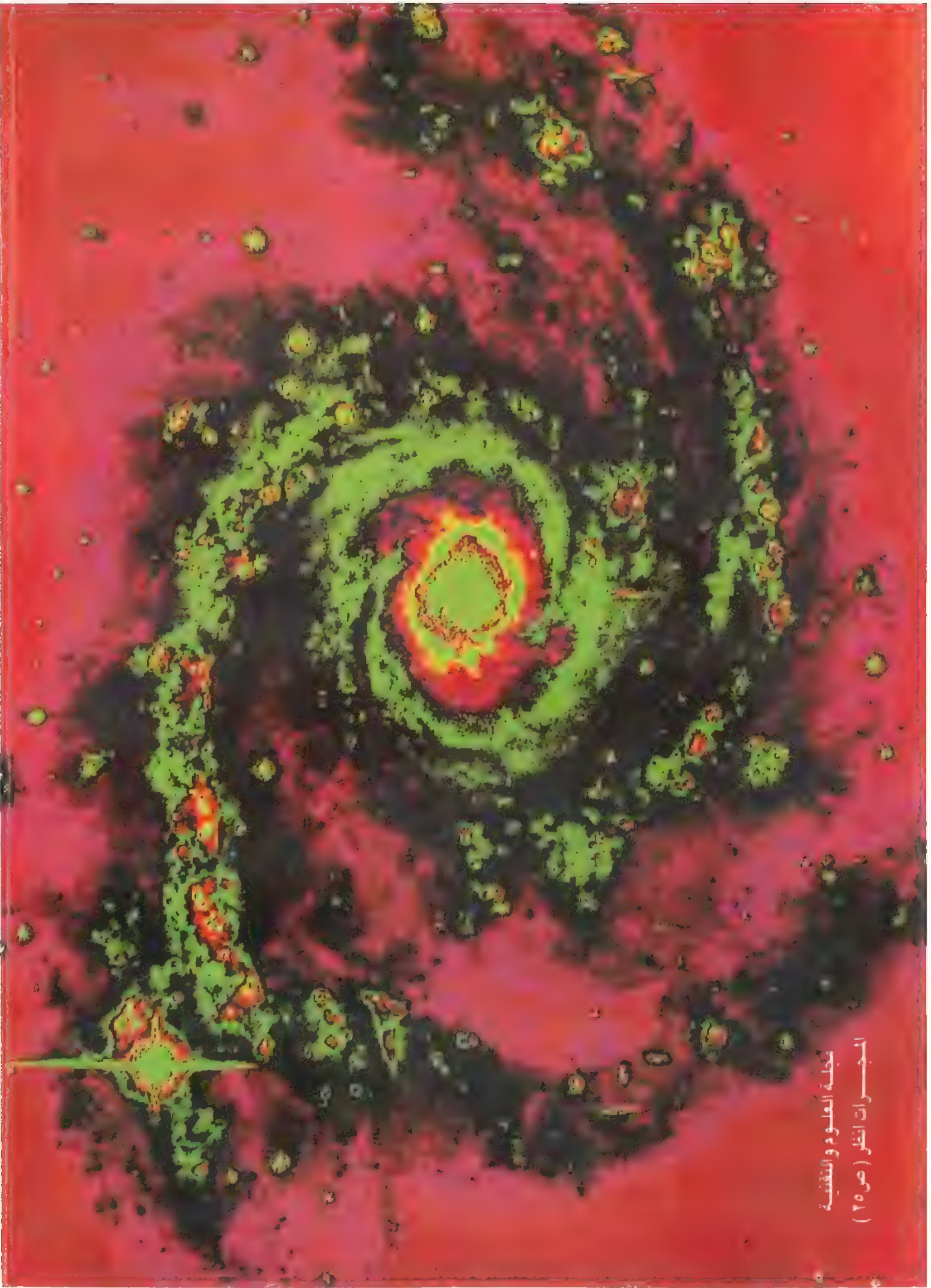
المجلة - كما هو موضح على غلافها - فصلية تصدر كل ثلاثة أشهر أي بواقع أربعة أعداد في السنة ، أما ما تنوي أن تساهم به في المجلة فيشترط أن يكون باللغة العربية ولا بد من إرسال أصل الصور الفوتوغرافية ، أما الأشكال والرسوم فلا بأس من إرسالها مصورة ، وسنعمل على تحقيق رغبتك وإرسال الأعداد التي طلبتها . ولك تحياتنا .



وكيل التوزيع : الشركة الوطنية الموحدة للتوزيع  
ص ب ٦٦٤٦٦ - الرياض ١١٥٦٥  
هاتف : ٤٧٨٢٠٠٠

مطابع الشرق الأوسط  
مستشفوة ٤٠٤٧٦٤٣ - الرياض









# العلوم والتقنية

• مجلة علمية تصدرها مديرية الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية • السنة السادسة • العدد الرابع والعشرون • أبريل ١٤٢٣ هـ - ٢٠٢١ م

## علم الفلك

(الجزء الثاني)

- الشهب والنيازك
- عجائب الكون
- مواقيت الصلاة



## منهج البحث العلمي

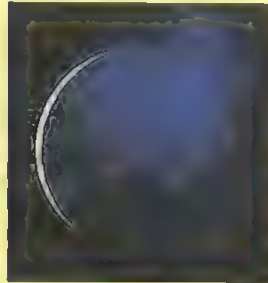
أعزاءنا القراء :

يسرنا أن نؤكد على أن المجلة تفتح أبوابها لمساهماتكم العلمية واستقبال مقالاتكم على أن تراعى الشروط التالية في أي مقال يرسل إلى المجلة :-

- ١- يكون المقال بلغة علمية سهلة بشرط أن لا يفقد صفته العلمية بحيث يشتمل على مفاهيم علمية وتطبيقاتها .
  - ٢- أن يكون ذا عنوان واضح ومشوق ويعطي مدلولاً على محتوى المقال .
  - ٣- في حالة الاقتباس من أي مرجع سواء كان اقتباساً كلياً أو جزئياً أو أخذ فكرة يجب الإشارة إلى ذلك ، وتذكر المراجع لأي اقتباس في نهاية المقال .
  - ٤- أن لا يقل المقال عن أربع صفحات ولا يزيد عن سبع صفحات طباعة .
  - ٥- إذا كان المقال سبق أن نشر في مجلة أخرى أو أرسل إليها يجب ذكر ذلك مع ذكر اسم المجلة التي نشرته أو أرسل إليها .
  - ٦- إرفاق أصل الرسومات والصور والنماذج والأشكال المتعلقة بالمقال .
  - ٧- المقالات التي لا تقبل النشر لاتعاد لكتابتها .
- يمنح صاحب المقال المنشور مكافأة مالية تتراوح ما بين ٢٠٠ إلى ٥٠٠ ريال .

## محتويات العدد

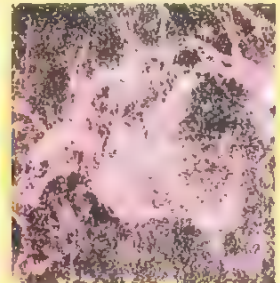
- |    |                             |    |                                   |
|----|-----------------------------|----|-----------------------------------|
| ٤٣ | العلوم الفلكية              | ٢  | مراصد الأملية                     |
| ٤٥ | مواقيت الصلاة واتجاه القبلة | ٤  | علم الفلك والإيمان                |
| ٤٩ | مصطلحات علمية               | ٩  | من عجائب الله في الكون            |
| ٥٠ | من أجل فلذات أكبادنا        | ١٣ | السوبر نوفي                       |
| ٥١ | كتب صدرت حديثاً             | ١٦ | الشهب والنيازك                    |
| ٥٢ | عرض كتاب                    | ٢٠ | سفن الفضاء الشمسية                |
| ٥٤ | كيف تعمل الأشياء            | ٢٤ | الجديد في العلوم والتقنية         |
| ٥٦ | مساحة للتفكير               | ٢٥ | القمر وتحديد أوائل الشهور القمرية |
| ٥٨ | بحوث علمية                  | ٣٠ | عالم مسلم                         |
| ٥٩ | شريط المعلومات              | ٣٢ | الهبوط                            |
| ٦٠ | مع القراء                   | ٣٦ | التقويم                           |
|    |                             | ٣٩ | حركة الأرض ونمو النباتات          |



القمر



البروج



السوبر نوفي

## الكراسات

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر

ص.ب ٦٠٨٦ - الرمز البريدي ١١٤٤٢ - الرياض

ترسل المقالات باسم رئيس التحرير : ٤٨٨٣٤٤٤ - ٤٨٨٣٥٥٥

Journal of Science & Technology

King Abdulaziz City For Science & Technology

Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. - P.O.Box 6086

Riyadh 11442 Saudi Arabia

يمكن الاقتباس من المجلة بشرط ذكر اسمها مصدراً للمادة المقتبسة  
الموضوعات المنشورة تعبر عن رأي كاتبها

## العلوم والتقنية



المشرف العام

د. صالح عبدالرحمن العذل

نائب المشرف العام

د. عبدالله القدهي

رئيس التحرير

د. عبدالله أحمد الرشيد

هيئة التحرير

د. عبدالرحمن عبدالعالي

د. خالد السليمان

د. إبراهيم المعناز

د. عبدالله الخليل

د. محمد فاروق أحمد

د. محمد الطاسان



#### أعزاءنا القراء

بصدور هذا العدد (الرابع والعشرون) تختتم المجلة عامها السادس، ونطلب من الله التوفيق في استمرار المسيرة التي نحرص دائماً عليها بكل ما نستطيع أملين أن تخدم المجلة أهدافها التي من أجلها صدرت والتي يأتي في مقدمتها إيضاح مختلف ضروب المعرفة بآيسر الطرق وأقربها إلى قرائنا الأعزاء .

وبعد أن تناولنا في العدد الثالث والعشرين بعضاً من أساسيات علم الفلك ، نحسب أنه من المناسب أن يتواصل الحديث عن هذا العلم فنتناول بعض الجوانب التي لم نتطرق إليها سابقاً والتي تعد جزءاً من الأساسيات ، وكذلك شيء يسير من تطبيقات علم الفلك في حياتنا العملية .

يتضمن هذا العدد موضوعات مثل السوبرنوفا ، عجائب الكون ، الشهب والنيازك ، القمر ، سفن الفضاء الشمسية ، البروج ، حركة الأرض وعلاقتها بنمو النبات ، التقاويم الفلكية ، أهمية علم الفلك في الحياة العملية مثل مواقيت الصلاة .

وتلبية لرغبة كثير من قرائنا رأينا أنه من المناسب أن يتضمن هذا العدد سرداً للموضوعات الرئيسية التي تم تناولها في أعداد سابقة من المجلة بدءاً من العدد الأول حتى هذا العدد الذي بين أيديكم ، وسيجد القارئ ذلك في نهاية صفحات هذا العدد .

وبإذن الله سيكون هذا نهجنا في نهاية كل عام من الأعوام القادمة .

بجانب ذلك سيجد القارئ الكريم الأبواب الثابتة التي دأبنا على تقديمها كمواد علمية متنوعة .

نأمل أعزاءنا القراء أن نكون عند حسن ظنكم في تقديم كل ما هو مفيد وجديد من المعرفة .

والله من وراء القصد ، ، ،

سكينة الشحرور

د. هادي سنان - دمشق - سوريا

د. ناصر عبدالله الرشيد

د. محمد ناصر الناصر

د. عطية مرهم الزهراني

الهيئة الاستشارية

د. أحمد الملقحي

د. منصور ناظر

د. عبد العزيز عاشور

د. خالد السديني

المصمم والإخراج

عبد العزيز إبراهيم

طريق بيروت



التأليف: الدكتور







الإستعانة بالأشخاص المشهورين بحدة البصر وخاصة الذين سبق لهم رؤية الهلال . ا. هـ .

### هدف إنشاء المراصد

تم تحديد الهدف الأساس من إنشاء هذه المراصد من خلال قرار هيئة كبار العلماء المشار إليه سابقا . وهذه المهمة هي تحري رؤية الهلال بعد الإهلال ، أي عندما يكون القمر فوق الأفق بعد غروب الشمس وبعد أن يكون قد أهل وأصبح بالإمكان رؤيته من خلال المنظار أو من خلال المنظار المقرب العادي ( الدربيل ) أو من خلال العين المجردة بواسطة الراصدين الفلكيين الذين تتوفر لديهم معلومات كاملة عن موقع القمر من حيث ارتفاعه فوق الأفق وشدة لمعانه وبعده أو قربه من مكان غروب الشمس . وعندما تتم رؤيته بإحدى الوسائل الثلاث السابقة يتم إخبار الجهات المختصة بذلك في الحال . أما في حالة عدم الرؤية فإنه يكتب بذلك تقرير مفصل من قبل المختصين في نموذج الرصد الفلكي المتوفر في كل موقع من مواقع المراصد ، ومن ثم يتم رفع هذه النماذج إلى الجهات المختصة للإستفادة منها . ويتم الإستفادة من هذه المراصد في مجال الرصد الفلكي ودراسة الكواكب والنجوم والمجرات وتوعية المواطنين والمهتمين في هذا المجال ، كذلك يمكن للطلبة وخاصة طلاب

## مراصد رؤية الأهلة

### مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

تم إسناد مهمة إنشاء مراصد الأهلة إلى مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية بناء على توصية من هيئة كبار العلماء في المؤتمر الذي عقد في الطائف حيث بحث مجلس هيئة كبار العلماء في دورته الثانية والعشرين المنعقدة بمدينة الطائف من ٢٠/١٠/١٤٠٣هـ حتى ٢/١١/١٤٠٣هـ موضوع الإستعانة بالمراصد الفلكية عند تحري رؤية الهلال .

وقد اتفق الجميع على ما يلي :-

- ١ - إنشاء المراصد كمعامل مساعد على تحري رؤية الهلال لا مانع منه شرعا .
- ٢ - إن رؤى الهلال بالعين فالحال بهذه الرؤية وإن لم ير بالمرصد .
- ٣ - إذا رؤى الهلال بالمرصد رؤية حقيقية بواسطة المنظار ( التلسكوب ) تعين العمل بهذه الرؤية ولو لم ير بالعين المجردة وذلك لقوله تعالى ( فمن شهد منكم الشهر فليصمه ) ولعموم قوله صل الله عليه وسلم ( لا تصوموا حتى ترووه ولا تفطروا حتى ترووه فإن غم عليكم فأكملوا عدة شعبان ثلاثين يوما ) . ولقوله عليه الصلاة والسلام : ( صوموا لرؤيته
- ٤ - يطلب من المراصد من قبل الجهة المختصة عن إثبات الهلال تحري رؤية الهلال في ليلة مظنته بغض النظر عن احتمال وجود الهلال بالحساب من عدمه .
- ٥ - يحسن إنشاء مراصد متكاملة الأجهزة للإستفادة منها في جهات المملكة الأربع ، تعين مواقعها وتكليفها بواسطة المختصين في هذا المجال .
- ٦ - تعميم مراصد متنقلة لتحري رؤية الهلال في الأماكن التي تكون مظنة رؤية الهلال مع

سعود بالرياض حيث يتم تبادل المعلومات في هذا المجال والتأكد من صحة المعلومات الفلكية ومدى مطابقتها للواقع العملي والعلمي الفلكي .

### مستقبل مرصد الأهلة

حيث أنه يوجد الآن عدة مواقع لرصد الأهلة في مختلف مناطق المملكة ، ولما كان الرصد الشرعي للأهلة يكون خلال ثلاثة أيام فقط من أواخر الشهر الهجري القمري ، فبالإمكان الاستفادة من مرصدا الأهلة بأماكن تجمع السكان في التوعية الفلكية بالنسبة للجماهير .

وسوف يتم بإذن الله استخدام المنظار في موقع رصد الأهلة بمكة المكرمة وتجهيزه بحيث يكون هو الموقع الرئيس ، وذلك بإضافة صالة عرض خاصة بالمواضيع الفلكية ومعرض فلكي دائم في الموقع ، وسوف يجهز الموقع - بإذن الله - بجهاز فيديو لعرض الأفلام ذات العلاقة بعلم الفلك بهدف التوعية العلمية الفلكية ، حيث يوجد الآن بالمعهد أكثر من ٢٠ فيلماً تتعلق بالكون والمركبات الفضائية التي أرسلت إلى هناك ومعلومات عن الكواكب والأرض والشمس والقمر ، وكذلك سيتم وضع جهاز عرض بالشرائح عن علم الفلك ، حيث يوجد لدى المعهد أكثر من ٢٠٠ شريحة في هذا الخصوص .

بالإضافة إلى استخدام منظار الموقع في رصد النجوم والكواكب بغرض التوعية العلمية للمهتمين في هذا المجال من أبناء مكة المكرمة وجدة ، فإن مكانة مكة المكرمة الخاصة في العالم الإسلامي وقرب المرصد من مقر رابطة العالم الإسلامي يتيح فرصة التعاون مع الرابطة في مجالات عقد الندوات العلمية الفلكية ذات الأهمية القصوى للمسلمين والمتعلقة بتحديد أوائل الشهور القمرية وأوقات الصلاة وتحديد اتجاه القبلة ونحوها .

إضافة لذلك سوف يتم بإذن الله إنشاء مرصد للأهلة في مقر المدينة بالرياض بحيث تكون له مهام مشابهة لمرصد مكة المكرمة .

وسيكون لهذه المواقع بإذن الله الأثر الفعال في مجال نشر الوعي العلمي الفلكي في الجزيرة العربية من خلال تعميمها على جميع مناطق المملكة ودول مجلس التعاون الخليجي .

قريباً - بإذن الله - إنشاء مرصد فلكي في مقر المدينة بمدينة الرياض ، وذلك بهدف الرصد الفلكي للأهلة في جميع أشهر السنة ، وكذلك للاستفادة منه في رصد الكواكب والنجوم وإجراء الدراسات الفلكية عليه .

### رصد الأهلة

يقوم بعمليات رصد الأهلة المختصون الفلكيون السعوديون - خريجي كلية العلوم تخصص فلك - بمعهد بحوث الفلك والجيوفيزياء ، وذلك عن طريق إعداد الحسابات الفلكية من خلال الحاسب الآلي (الكمبيوتر) الذي يحدد موقع الهلال في أي لحظة وفي أي مكان بدقة كبيرة من حيث :-

● تحديد موقع القمر (أو أي جرم سماوي) في القبة السماوية في موقع معين في وقت معين .

● ارتفاعه عن الأفق (عندما يكون القمر فوق الأفق) .

● شدة لمعانه .

● بعده عن الشمال ، وكذلك بعده أو قربه من الشمس في لحظة غروبها ، وهل يغرب بعدها أم قبلها ، وموعد شروقه وغروبه ومقارنته بموعد شروق وغروب الشمس .

ومن ثم يتم توجيه المنظار (التلسكوب) بواسطة الحاسب الآلي أيضاً إلى موقع القمر لمشاهدته إذا توفرت الشروط العلمية الفلكية الملائمة لإمكان الرؤية .

ومن المعلوم فإن الحسابات الفلكية التي تحدد موقع القمر دقيقة جداً حيث تم الحصول عليها من مراكز علمية متخصصة في هذا المجال مثل مرصد البحرية الأمريكية من خلال برامج الكمبيوتر (Floby Almanac) على مستوى عالمي ومعترف بصحتها على مستوى العالم في هذا المجال .

وقد تمت تجربة هذه الحسابات من حيث التطبيق العملي من خلال المواقع المختلفة الخاصة بمعهد بحوث الفلك والجيوفيزياء ووجد أنه بمجرد إعطاء هذه الحسابات للحاسب الآلي الخاص بالمنظار (التلسكوب) فإن المنظار المذكور يتوجه بدقة متناهية إلى موقع الجرم السماوي المحدد له . وهناك تعاون علمي في مجال الحسابات الفلكية والرصد الفلكي بين مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية وقسم الفلك بكلية العلوم بجامعة الملك

المرحلة الإعدادية والثانوية وطلاب الجامعات الاستفادة من هذه المراصد في زيادة معلوماتهم في مجال علم الفلك ، وسيتم بإذن الله استخدام هذه المواقع في مجال التوعية العلمية الفلكية .

### مواقع مرصد الأهلة

تم اختيار عدة مواقع بهدف رصد الأهلة بناء على التوجيه السامي المبني على قرارات هيئة كبار العلماء ، وتم تجهيز ستة مواقع منها واستخدامها في هذا المجال ، وهي كما يلي :-

١ - مرصد الأهلة بمكة المكرمة على بعد ١٥ كيلو متراً من مكة المكرمة في جبل ظلم على طريق جدة - مكة السريع بالقرب من مفرق الشميسي ، ويوجد به قبة فلكية ومنظار مقرب (تلسكوب) ماركسة سلسترون ١٤ بوصة يتم توجيهه بواسطة الحاسب الآلي .

٢ - مرصد الأهلة بحالة عمار وهو على بعد ١٠٠ كيلومتر شمال مدينة تبوك ، ويوجد به قبة فلكية ومنظار مقرب (تلسكوب) ماركسة سلسترون ١٤ بوصة يتم توجيهه بالحاسب الآلي .

٣ - مرصد الأهلة بالوجه ، وهو على بعد ٢٥ كيلو متراً شمال مدينة الوجه على طريق المدينة المنورة تبوك . ويوجد به منظار ١٤ بوصة وقبة فلكية .

٤ - مرصد الأهلة بحائل ، وهو على بعد ١٠٠ كيلو متر غرب مدينة حائل على طريق حائل - العلا . ويوجد به منظاران وجهاز متابعة للتصوير الفلكي للأجرام السماوية من خلال المنظار .

٥ - مرصد الأهلة بالحريق ، وهو على بعد ١٥ كيلومتر غرب مدينة الحريق . ويوجد به قبة فلكية ومنظار ماركسة زايس ٦ بوصة .

٦ - مرصد الأهلة بالخضراء ، وهو على بعد ٣٠ كيلومتراً شمال مدينة النماص ، ويوجد به قبة فلكية ومنظار ماركسة زايس ٦ بوصة .

وقد تم اختيار هذه المواقع في المناطق الغربية من المملكة ابتداء من حالة عمار على حدود المملكة مع الأردن وحتى النماص بالقرب من مدينة أبها ، وذلك لأنها آخر المناطق التي تغيب فيها الشمس بالنسبة للمملكة جهة الغرب مع الاختلاف في خطوط العرض . وتم اختيار موقعين في كل من حائل والحريق ، كما سيتم



# علم الفلك والإيمان (٢)

د. عدنان محمد نيازي

معادلة آينشتاين :  $E = mc^2$

حيث  $E$  = الطاقة ،  $m$  = الكتلة ،  $c$  = سرعة الضوء =  $3 \times 10^{10}$  م/ث

وسرعة الضوء المذكورة هي أعلى سرعة في هذا الكون المعروف والمقيس ، والضوء يستطيع أن يقطع المسافة بين الظهران وجدة وهي حوالي ١٥٠٠ كم في زمن قدره ٠,٠٠٥ من الثانية ، ويقطع المسافة بين الشمس والأرض في ٨ دقائق تقريباً وبين القمر والأرض في ١,٢٥ ثانية .

والكتلة المتحولة إلى طاقة في التفجير الهيدروجيني المذكور تعادل ٤٤ جم تقريباً. والتفجير الهيدروجيني النووي المذكور لو حصل على سطح الأرض لكانت له آثار مروعة ولترك حفرة على الأرض عمقها حوالي ٧٠ م وقطرها حوالي ٥٠٠ م ولتبخر كل شيء في بؤرة الانفجار بما في ذلك الحديد والصخور ولتنتج صدمة انفجارية لا تستطيع أي بناية بشرية على سطح الأرض أن تقاومها لو كانت البناية قرب البؤرة .

ولنقارن تلك الطاقة الناتجة عن تفجير القنبلة الهيدروجينية المذكورة بالطاقة الشمسية التي تصل في مجموعها إلى الأرض في كل ثانية ، فتقدر تلك الطاقة بما يعادل تحول ١,٨ كجم من كتلة الشمس إلى طاقة أي ما يعادل تفجير ٤٠,٥ قنبلة هيدروجينية من القدر المذكور في الثانية الواحدة .

ولكن كيف نقارن تلك الطاقة الشمسية الواصلة إلى الأرض والضخمة بالمقاييس البشرية إلى الطاقة الكلية التي تنتجها الشمس ؟

يخبرنا العلم أن الشمس تحول ما قدره ٤ مليون طن (٤ بليون كجم) من الكتلة إلى طاقة في الثانية وحسب معادلة الطاقة الأنفة الذكر ، وهذا ينوف على بليون ضعف الطاقة الواصلة إلى الأرض تقريباً. (انظر المرجع رقم ٥)

ولعل نظرة إلى الشكل رقم (١) توضح لنا الفارق العظيم ما بين حجم الشمس وما عليها من انفجارات عظيمة بالنسبة لحجم الأرض ولتقدير عظم كتلة الشمس ، فإنها

الحمد لله رب العالمين وبعد فإن هذا هو الجزء الثاني من مقال علم الفلك والإيمان تم التطرق في العدد السابق من المجلة إلى دور علماء المسلمين في نقل علم الفلك وتنقيته من الشعوذة والدجل وعلاقة علم الفلك في بداية الشهور القمرية ورأي الفقهاء والعلماء فيها ، كما تم الطرق إلى إيضاح مدلول تذييل الله سبحانه وتعالى ( من الناحية الفلكية ) للسموات والأرض وما فيهن لتلائم حياة البشر ، وأخيراً تمت مقارنة الأرض ببعض الكواكب السيارة في المجموعة الشمسية القريبة من الأرض مثل كوكبي الزهرة والمريخ وملاءمتها لحياة البشر ، وسيتم التطرق بإذن الله في هذا العدد إلى علاقة المجموعة الشمسية والمجرات بالأرض وكذلك تبين عظمة الكون الذي يدل على عظمة الخالق سبحانه وتعالى .

## المجموعة الشمسية

ولنتأمل الآن في الشمس ونقارنها بالأرض ، ولكن قبل أن نبدأ في الحديث عن الأرقام الفلكية فلنتأمل قليلاً في الأرقام الحسابية . فأغلبنا يستطيع أن يقدر الرقم ١٠٠٠ مقارنة بالواحد ، فأغلب الناس تعاملوا مع الألف ريال ، ولكن ماذا عن المليون ؟ فلو استطاع أحدنا أن يعد بمعدل رقم واحد في الثانية دون توقف لاحتاج إلى ١١٠ يوم ليصل إلى المليون ، أما البليون في الاصطلاح الأمريكي فهو ألف مليون أي لو استطاع إنسان ما أن يعد بمعدل رقم في الثانية لاحتاج إلى ٣١٦٩ عام شمسي تقريباً ليصل إلى البليون ، أما المائة بليون فيحتاج إلى ٣١٦٩ عاماً من العد المتواصل ليصل إلى ذلك الرقم .

## ● ماذا عن عظم الشمس وعظم الطاقة التي تطلقها ؟

ولعل أول ما يلفت النظر بالنسبة للشمس هو الحرارة والضوء التي تصلنا منها ونشعر بها أو بمدلول أشمل الطاقة التي تصلنا منها ، ولنقدر أولاً وحدة للطاقة يسهل استيعابها

وفهمها : فلو قسنا مقدار الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة لتر من الماء من درجة تجمده التي هي الصفر المئوي إلى درجة غليانه التي هي ١٠٠ لاحتجنا إلى ٤١٨٦٠٠ جول (٤١٩ كيلوجول تقريباً) والجول هو وحدة قياس الطاقة ، وإن أكثر الطرق فعالية في توليد الطاقة التي اكتشفها الإنسان هي التفجيرات النووية الاندماجية (الهيدروجينية) وإن قنبلة هيدروجينية عادية يمكن أن تطلق من الطاقة ما يعادل تفجير مليون طن من مادة الـ TNT الشديدة الانفجار أي ما يملأ قطار شحن طوله حوالي ٤٨٠ كم تقريباً .

فلو قارنا الطاقة الناتجة بالطاقة المطلوبة لتسخين كمية الماء التي ذكرناها (٤١٩ كيلوجول ، ولنقل أنها تساوي ٠,٤١٩ ميغاجول) فالطاقة الناتجة عن تفجير تلك القنبلة الهيدروجينية تعادل بليون مرة تقريباً الطاقة اللازمة لتسخين الكمية المذكورة من الماء بالصورة المذكورة ، وتلك الطاقة الضخمة ناتجة عن تحول جزء قليل من الكتلة إلى طاقة حسب

الله عظيم وعظمته تدل على عظمة الخالق سبحانه وتعالى .

يدلنا علم الفلك الحديث أن شمسنا هي نجم فوق المتوسط في مجرة يبلغ عدد النجوم فيها حوالي مائتي ألف مليون نجم وتمتد في شكل قرص حلزوني له أذرع وله نواة تكثر فيها كثافة النجوم ويقدر قطر النواة (أي أكبر سماكة للقرص) بعشرة آلاف سنة ضوئية ويقدر قطر القرص بمائة ألف سنة ضوئية ، أي أن الضوء الذي يسير بسرعة ٣٠٠ ألف كم في الثانية يحتاج إلى عشرة آلاف عام ليقطع سماكة المجرة ويحتاج إلى ١٠٠ ألف عام ليقطع مسافة تعادل قطر المجرة . ومجموعتنا الشمسية تقع في المستوى الرئيسي للمجرة على مسافة تبلغ تقريباً ثلث نصف القطر من مركز المجرة وتدور مع المجرة حول المركز بزمـن دوري يقدر بـ ٢٠٠ مليون عام ، فسبحان من قال : ﴿ والشمس تجري لمستقر لها ذلك تقدير العزيز العليم ﴾ ، سورة يس الآية ٢٨ .

ولتقدير عظم المجرة لنفرض أننا نريد أن نصنع نموذجاً للمجموعة الشمسية بحيث يوضع في حجرة مساحتها ٤ م × ٤ م ، فعلى ذلك المقياس تكون الشمس تقريباً كحجم رأس الدبوس في مركز الغرفة ويبعد أبعد الكواكب عنها بحوالي ٢ م تمثل خمسة ساعات ضوئية . وعلى نفس مقياس الرسم ستمتد المجرة حولنا في قرص قطره قرابة ٧٠٠ ألف كم يحتوي على ما ينوف عن ٢٠٠ ألف مليون رأس دبوس لامع متفاوتة الأحجام تمثل النجوم ، وسيكون أقرب النجوم إلى الشمس على مسافة ١٠٥ كم تقريباً .

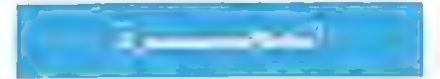
يدلنا علم الفلك الحديث على أن هناك بعض النجوم تبلغ من العظم بحيث إن حجمها بالنسبة للشمس يفوق نسبة حجم الشمس بالنسبة للأرض ، فمثلاً لو وضع النجم الأحمر الموضح على الشكل رقم (٢) والمسمى باللغة الانجليزية Betelgeuse وهو تحريف للاسم العربي (يد الجوزا) أو إبط الجوزا) والموجود في مجموعة الجبار (Orion) والتي تسمى أيضاً بالجوزا مكان الشمس لكانت الأرض بل وكواكب

ذلك النجم المسمى ألفا - سنتوري فيما ينوف على ثلاثة أعوام .

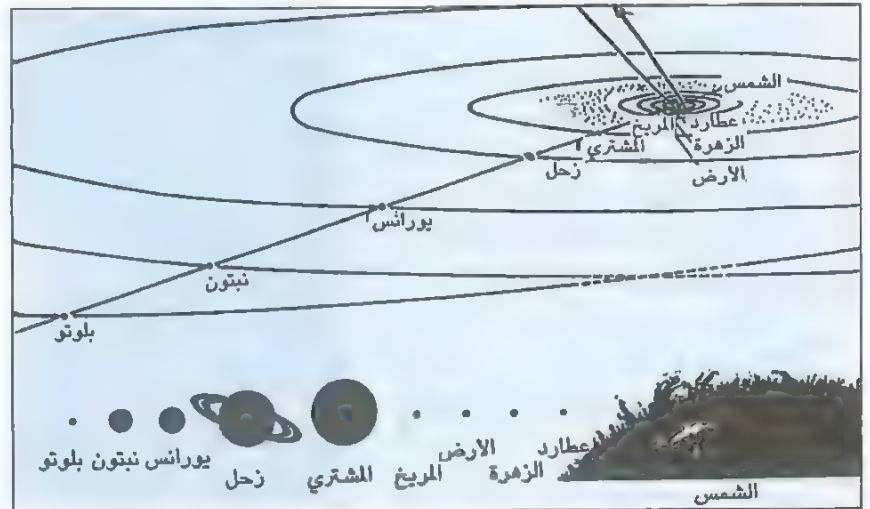
وإن هذه المسافات الخيالية بين النجوم هي التي منعت الفلكيين المعاصرين الأوائل من تقدير المسافات للنجوم بقياس زوايا انحراف الضوء منها بالنسبة للنجوم البعيدة في وقتين يفصل بينهما ستة أشهر أي في مكانين تفصل بينهما مسافة ٣٠٠ مليون كم ، ولم تكن أجهزتهم تستطيع قياس تلك الزوايا لصغرها حتى تحسنت دقة الأجهزة إلى الحد الكافي الذي يسمح بقياسها .

ولتقدير عظم تلك المسافة فلو قسنا الزاوية التي مركزها النجم المذكور وطرفها على موقع الأرض في فصل الشتاء والآخر على موقع الأرض بعد ستة أشهر (أي المسافة بين طرفي الزاوية هي ٣٠٠ مليون كم) لكانت تلك الزاوية تعادل الزاوية التي مركزها عندنا وأحد طرفيها على أسفل عملة معدنية من فئة القرشين والآخر على الطرف العلوي للعملة ، لو وضعنا تلك العملة على مسافة ٢ كم تقريباً وعمودياً على خط النظر وقد يبدو لنا أن الشمس وعظمها وبعدها عن بقية النجوم هي حالة شاذة وخاصة قياساً إلى عدد النجوم الهائل التي نستطيع أن نراها حتى بالعين المجردة في الصحراء بعيداً عن أضواء المدن إذا كانت السماء صافية ( ويقدر ذلك العدد الذي نستطيع أن ننتبينه بالعين المجردة بحوالي ١٠ آلاف نجم) ولكن الحقيقة هي أن خلق

ما زالت تستهلك ذلك القدر من الكتلة بالتقريب منذ أن خلقت تقديراً قبل حوالي خمسة بلايين سنة ، يقدر لها لو استمرت على نفس المعدل أن تبقى خمسة بلايين سنة أخرى تقريباً والشمس تفوق الأرض (على ضخامة الأرض بالنسبة للإنسان وللجبال بل وبالنسبة للقمر) بحوالي مليون ضعف في الحجم وثلاثمائة ألف ضعف في الكتلة . وتدور الكواكب السيارة الثمانية الأخرى في مدارات حول الشمس تتسع وتبعد في الفضاء بحيث يتصاغر حجم الشمس بالنسبة لمدارات الكواكب الخارجية ، فالضوء الذي يصلنا خلال ثمان دقائق من الشمس ويحتاج الضوء إلى ٦ رء ثانية تقريباً ليقطع مسافة تعادل قطر الشمس ولكنه يحتاج إلى ما ينوف على خمس ساعات ليصلنا من كوكب بلوتو علماً بأن أسرع ما اخترعه الإنسان وهي الصواريخ ومركبات الفضاء تستغرق يوماً ونصف اليوم تقريباً لتصل إلى القمر الذي يبعد عنا ١,٢٥ ثانية ضوئية تقريباً ، كما استغرقت مركبات فويجر الاثنتان الأمريكية (Voyager I & II) بضعة عشر عاماً لتصل إلى تلك المناطق من المجموعة الشمسية .



ولكن كم تستغرق تلك المركبات لتصل إلى أقرب نجم للشمس ؟ والجواب هو مائة ألف عام تقريباً ، حيث يصلنا الضوء من



● شكل (١) المجموعة الشمسية ومدارات الكواكب ومقياس الرسم النسبي .



ويدل العلم الحديث على أن الكون المرئي بالمراسد يحتوي على ما يقدر بعشرة آلاف مليون مجرة تمتد في حيز هائل ينوف قطره على ١٥-٢٠ ألف مليون سنة ضوئية وكل ذلك من زينة السماء الدنيا ، فقد قال تعالى : ﴿ ولقد زيننا السماء الدنيا بمصابيح وجعلناها رجوماً للشياطين ﴾ ، سورة الملك الآية ٥ . والصورة رقم (٢) توضح تجمع مجرى أخذت من خلال أحد المراصد الكبيرة . وقد ذكر الشيخ المفسر محمد على الصابوني ( المرجع رقم ٦ ص ٥٧ ) أن كل هذه الكواكب والنجوم هي دون السماء الدنيا .

وقد روى الترمذي حديثاً عن أبي هريرة مرفوعاً دل فيه على أن تلك المسافة الى السماء الدنيا تعدل مسيرة ٥٠٠ عام . (الترمذي (٤٠١/٥) ح ٢٢٩٤ من رواية ثالب الفهيم عن أبي سعيد مرفوعاً) ، ولم يذكر في نص حديث النبي صلى الله عليه وسلم بأي سرعة ولعل القصد إعطاء مقياس نسبي حيث ذكر الحديث أن ما بين كل سماء وسماء ٥٠٠ عام أيضاً إلى سبع سموات . ومما يدل على سبع أرضين ما ورد بنص القرآن في قوله تعالى: ﴿ الله الذي خلق سبع سموات ومن الأرض مثلهن ﴾ سورة الطلاق الآية ١٢ .

وقد ذكر شيخ الإسلام ابن تيمية رحمه الله في الفتاوي ٥٨٦/٦ عندما سُئل عن كيفية السماء والأرض هل هما جسمان كرويان فأجاب : « السموات مستديرة عند علماء المسلمين وقد حكى إجماع المسلمين على ذلك غير واحد من العلماء أئمة الإسلام مثل أحمد بن جعفر المنادي من أصحاب الإمام أحمد وله نحو أربعمئة مصنف والإمام ابن حزم وأبو الفرج بن الجوزي وبسطوا القول في ذلك بالدلائل السمعية ولا أعلم في علماء المسلمين المعروفين من أنكر ذلك إلا من لا يؤبه به من الجهال » . ونقل ذلك عنه الشيخ الصابوني وأيده (المرجع رقم ٦ ص ٤٦) .

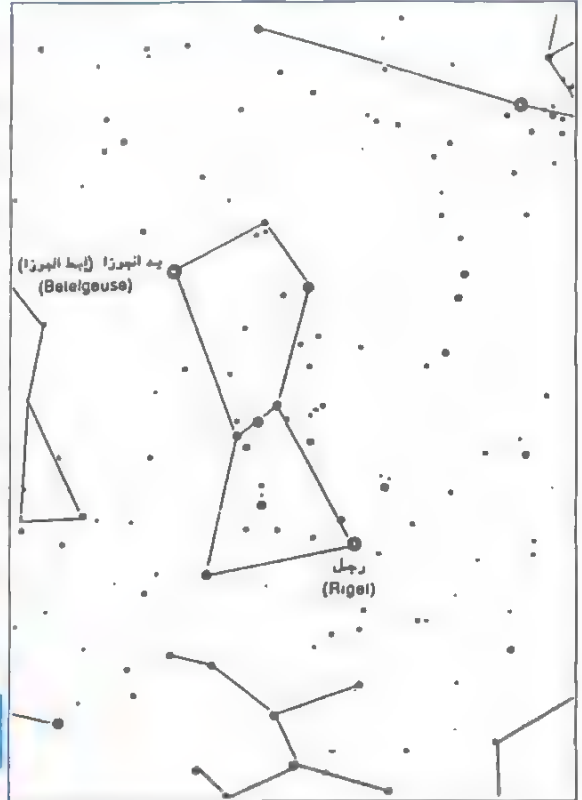
ولعل خير ما سمعت في توضيح هذا الخلق العظيم ما شرحه الشيخ عبدالمجيد الزنداني - الرئيس السابق لهيئة الاعجاز

أما النجم الآخر الموضح على نفس الشكل رقم (٢) والمسمى باللغة الانجليزية Rigel وهو باللغة العربية " رجل " أي قدم الجوزا ، فهذا يبعد عنا مسافة ٩٠٠ سنة ضوئية ويفوق في شدة ضيائه الشمس بـ ٥٧٠٠٠ ضعف . وأما أضواء نجم في السماء (باستثناء الكواكب) في الظاهر ، فهو الشعري المذكورة في القرآن : ﴿ وأنه هو رب الشعري ﴾ سورة النجم ، الآية ٤٩ ، فهو يفوق في ضيائه الشمس بعشرة أضعاف ويبعد عنا حوالي ٨ سنين ضوئية .



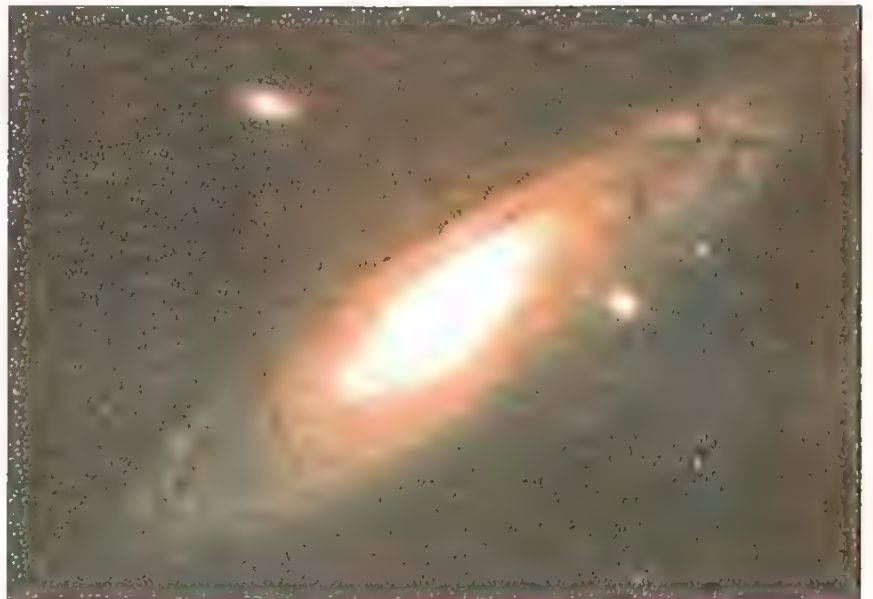
ولكن هل مجرتنا فريدة

في عظمها ؟ ونرى في الصورة رقم (١) مجرة قريبة من أقرب المجرات إلينا ولكنها يرجح أن تفوق مجرتنا في الكتلة وعدد النجوم وتسمى مجرة المرأة المسلسلة (Andromeda) وتبعد عنا بحوالي مليونين سنة ضوئية أي أننا نراها على حالتها قبل مليونين عام .



● شكل (٢) مجموعة الجبار ويرى فيها نجمي يد الجوزاء وقدم الجوزاء .

المريخ والمشتري داخل سطح النجم المذكور وهو يفوق في حجمه الشمس بـ ١٦٠ مليون ضعف ويبعد عنا مسافة ٦٥١ سنة ضوئية ، أي عندما ننظر إليه في السماء نراه على حاله قبل ٦٥١ سنة شمسية بتوقيتنا .



● صورة (١) مجرة المرأة المسلسلة .

بل يدلنا العلم على أن هناك أجراماً سماوية نائية تسمى أشباه النجوم (Quasars) تبعد عنا آلاف الملايين من السنين الضوئية وتصدر طاقة من حيز يقدر بحجم المجموعة الشمسية ما يعادل مائة أو مائتي مرة الطاقة التي تصدرها مجرتنا بكل النجوم التي فيها مجتمعة .



ولعل من أعظم شواهد وحدانية الخالق جل وعلا أن هذه القوانين الطبيعية التي تحكمنا وما حولنا من الجماد والحيوان والنبات هي نفسها التي تحكم تلك الأجرام والأشعة السماوية النائية ، فالخصائص الطبيعية لطيف ذرات الهيدروجين في المعمل هي نفسها خصائص تلك الذرات في الشمس وفي أبعد الأجرام السماوية المشاهدة ، وهذا الثبات لتلك القوانين على أبعد المقاييس المكانية والزمانية التي يستوعبها العقل هو ما يمكننا من الدراسة والاستنباط ومن ثم تقدير عظم الخلق الدال على عظمة الخالق لكي نبذل الجهد في عبادته سبحانه وتعالى والذي قال في محكم كتابه : ﴿ لو كان فيهما آلهة إلا الله لفسدتا فسبحان الله رب العرش عما يصفون ﴾ ، سورة الأنبياء الآية ٢٢ .

كما قال تعالى : ﴿ ما اتخذ الله من ولد وما كان معه من إله إذا لذهب كل إله بما خلق ولعلا بعضهم على بعض



● صورة (٣) مجمع حبيبي للنجوم من مجرة درب التبانة .

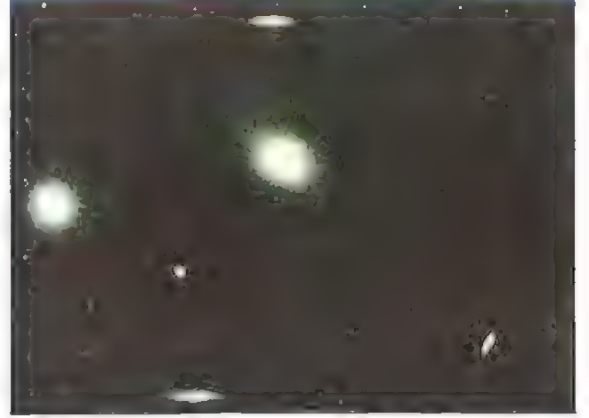
من تدخل النار فقد أخزيته وما للظالمين من أنصار ﴿ سورة آل عمران الآيات ١٩٠-١٩٢ . وقد ورد في الحديث عن أم المؤمنين عائشة رضي الله عنها أن النبي صلى الله عليه وسلم قال : عند نزولها « ويل لمن يقرأها ولا يتفكر » . (الدليمي كما في كنز العمال « ١ / ٥٧٠ » ح ٢٥٧٦ عن عائشة) .

وكما نرى فإن الله حدد من هم أولو الألباب المستفيدون من الآيات في هذا الخلق فلا يشملوا علماء الفيزياء والكيمياء من علماء اليهود والنصارى وخلافهم من النحل المخالفة للإسلام مهما علا صيتهم بمقاييس العلوم الطبيعية البشرية لأنهم قوم انشغلوا بالخلق عن الخالق ونسوا أو تجاهلوا سبب خلقهم بل ومنهم من نسب الخلق إلى غير خالقه .

ونعيد النظر الآن في مقدار الطاقة التي تطلقها الشمس وهل هي خارقة بمقاييس مصادر الطاقة الأخرى في هذا الكون المرئي ؟

يدلنا العلم الحديث على أن بعض النجوم العالية الكتلة تنتهي حياتها بانفجار نووي عظيم مطلقاً خلال هنيئة من الزمن تقل عن جزء من بليون جزء من الثانية طاقة تفوق كل الطاقة التي تطلقها المجرات

بما فيها من نجوم في كل الكون مجتمعة . وخلال أيام يبقي مستوى الطاقة التي يطلقها النجم عالياً يعادل عشرات إلى مئات البلايين من طاقة الشمس ثم تخفت تلك الطاقة تدريجياً .



● صورة (٢) تجمع مجرى في الكون المرئي .

العلمي في القرآن الكريم التابعة لرابطة العالم الاسلامي - قبل ما ينوف على عقد من السنين - (إتصال شخصي) بأن السماء الدنيا مستديرة وتحيط بها داخلها من النجوم والمجرات والكواكب وما لا نعلمه وما نعلمه من الأجرام السماوية التي هي دونها وتحيط بها السماء التي تليها على بعد مثل بعد السماء عن الأرض . وهكذا إلى سبع سموات وكل منها سماء لما تحتها وأرض لما فوقها . وهذا يشرح أيضاً ما ورد في الحديث المذكور عن أبي هريرة مرفوعاً في سنن الترمذي من أننا لو استطعنا أن نذلي الحبل إلى أعماق الأرض مسافة ٥٠٠ عام لوصلنا إلى الأرض التي تليها (وفي تلك الحالة هي السماء الدنيا من الجهة المقابلة للأرض الكروية) وهكذا إلى سبع أرضين .

وما أعظم كل هذا الخلق !! أن كل تلك السموات لو قورنت اتساعاً بالكروية لكانت كما ذكر رسول الله صلى الله عليه وسلم كحلقة ملقاة في فلاة والكروية بالنسبة لعرش الرحمن كحلقة ملقاة في فلاة ، فلاعجب أن نؤمن بأن لا نتفكر في ذات الله فعقولنا لا تكاد تستوعب أو تقدر عظم خلق هذا الكون ، فهي بالأحرى لا تستطيع أن تقدر الخالق حق قدره ولكننا أمرنا بالتفكير في خلق الله فقال تعالى : ﴿ إن في خلق السموات والأرض واختلاف الليل والنهار آيات لآولي الألباب ﴾ الذين يذكرون الله قياماً وقعوداً وعلى جنوبهم ويتفكرون في خلق السموات والأرض ربنا ما خلقت هذا باطلاً سبحانه ففنا عذاب النار ﴿ ربنا إنك



وأما السجود فقد قال الله تعالى : ﴿ ألم تر أن الله يسجد له من في السموات ومن في الأرض والشمس والقمر والنجوم والجبال والشجر والدواب وكثير من الناس وكثير حق عليه العذاب ومن يهن الله فما له من مكرم إن الله يفعل ما يشاء ﴾ ، سورة الحج الآية ١٨ .

وإن سجد تلك الكائنات غير الحية والذي يمكننا أن نراه كبشر هو خضوعها المطلق لتلك القوانين التي فرضها الله عليها علماً بايماننا إن شاء الله أنطق كل شيء وقادر على إنطاق كل شيء وإن استمرار شروق الشمس على الأرض من مشرقها لا يمكن أن يستمر ما لم يستمر الله سبحانه وتعالى في فرض تلك القوانين المسببة له ، فإذا حان يوم القيامة أشرقت الشمس من مغربها بقدرة الله عز وجل ومشيتته .

وأكتفي بما سبق ذكره وإن أصبت فمن الله وإن أخطأت فمن نفسي ومن الشيطان . وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيدنا محمد عليه وعلى آله وصحبه أجمعين ومن إمتدى بهداهم إلى يوم الدين .

### ● المراجع

- ١ - التفهيم لأوائل صناعة التنجيم للبيروني . المصدر : كتاب العلوم للصف الخامس الابتدائي - الرئاسة العامة لتعليم البنات .
- ٢ - « حول اعتماد الحساب الفلكي لتحديد بداية الشهور القمرية ، هل يجوز شرعاً أو لا يجوز ؟ » . الشيخ مصطفى أحمد الزرقاء - مجلة مجمع الفقه الاسلامي - الدورة الثانية لمؤتمر مجمع الفقه الاسلامي - العدد الثاني - الجزء الثامن ١٤٠٧ هـ - ( ١٩٨٦ م ) - ص ٩٢٧ - ٩٣٦ .
- ٣ - أوائل الشهور ، هل يجوز شرعاً إثباتها بالحساب الفلكي ؟ - بحث جديد علمي حر - المحدث - العلامة / أحمد محمد شاكر - ١٣٥٧ هـ - الناشر : مكتبة ابن تيمية لطباعة ونشر الكتب السلفية - مصر .
- ٤ - Life Around A Larger Sun , by Neil F. Comins, ASTRONOMY, May, 1992, pp. 51-55.
- ٥ - The Accidental Universe , P.C.W. Davies, Cambridge University Press, 1982, p. 15.
- ٦ - حركة الأرض ودورانها - حقيقة علمية أثبتها القرآن . بقلم الشيخ محمد علي الصابوني - دار القلم - دمشق .

الكون العظيم بعين العقل وبأدوات العلم ولما تمكنا من تقدير عظمة الخلق ومن ثم عظمة الخالق جل وعلا .

وكذلك لو كانت الشمس أقرب الى مركز المجرة مما هي عليه الآن لكانت كثافة الغبار والغاز في الفضاء وشدة ضياء نواة المجرة حائلاً دون استكشاف ما ذكرنا من عظمة هذا الكون ومن ثم عظمة خالقه .

بل وكما رأينا وشمسنا حيث هي فلو كان غلافنا الجوي مشابهاً للغلاف الجوي لأقرب الكواكب للأرض شبهاً وهو كوكب الزهرة ، وذلك من حيث كثافة الغلاف الجوي البصرية لاستحالة علينا أن نرى حتى أقرب الكواكب إلينا بل ولا القمر .

وفي ضوء ما سبق ذكره لنحاول أن نفهم ما ثبت عن النبي صلى الله عليه وسلم أنه قال لأبي ذر حين غربت الشمس : « أتدري أين تذهب ؟ فقال : الله ورسوله أعلم ، قال : فإنها تذهب وتسجد تحت العرش وتستأذن فيؤذن لها ، وإنها تستأذن فلا يؤذن لها ويقال ارجعي من حيث جئت فتطلع من مغربها » . ( أخرجه أبو نعيم كما في كنز العمال ( ١٧٣ / ٦ ) ١٥٢٤٦ )

وإني أقول وبالله التوفيق أليس السماوات والأرض ومن فيهن كلهن تحت العرش ؟ والجواب « بلى » .

سبحان الله عما يصفون ﴿ ، سورة المؤمنون الآية ٩١ .

ولننظر الآن في قوله تعالى : ﴿ وسخر لكم ما في السموات وما في الأرض جميعاً منه إن في ذلك لآيات لقوم يتفكرون ﴾ ، سورة الجاثية الآية ١٢ ، والتسخير المذكور يشمل ما يعين على أمور الدنيا والآخرة . فمن أمور الدنيا أن يهتدي الإنسان في تنقلاته بالنجوم كما كان يفعل البدو في البادية ، ولكن مركبة الفضاء الأمريكية فويجر كانت تهتدي أيضاً بالنجوم في رحلتها خلال فضاء المجموعة الشمسية وقد قال تعالى : ﴿ وعلامات وبالنجم هم يهتدون ﴾ ، سورة النحل الآية ١٦ . ولو كانت الأرض تابعة لأحد النجوم في إحدى المجموعات النجمية الحبيبية ( والكروية في الشكل ) والتي قد يصل عدد النجوم فيها إلى مليون نجم كما هو موضح في الصورة رقم ( ٣ ) المأخوذة من أحد المراصد الكبيرة ، لما استطاع الإنسان أن يتبين شيئاً آخر من خلق الله سوى المجموعة التي تحويه ولما استطاع الفلكي المؤمن أن يقدر عظمة الخلق فيستشف عظمة الخالق سبحانه وتعالى .

بل لو كانت الأرض تابعة لأحد النجوم في مجموعة الثريا الموضحة في الصورة رقم ( ٤ ) ، لكان ضياء السماء في الليل قريباً من ضياء النهار بسبب النجوم الأخرى في المجموعة ولما تمكنا من سبر أبعاد هذا



● الصورة ( ٤ ) مجموعة الثريا في مجرة درب التبانة .

إزاحات حمراء مما يدل على سرعة ابتعاد كبيرة جداً لم ترصد في أي مجرة أو نجم من قبل ، ومن ناحية أخرى تصدر منها كل الإشعاعات الراديوية ( تحت الحمراء ، البنفسجية ، تحت البنفسجية ) التي تُبين أنها ثقوب سوداء ذات ثقل لا يمكن تصويره محاطة بقرص سميك من التراب والغاز وتشتع ضوءاً يعادل تريليون ( $10^{18}$ ) شمس .

وقد تزايد الاهتمام بهذه التجمعات من المصادر الراديوية فوق المجرية منذ أن اكتشف أول مصدر راديوي عام ١٩٤٦م في أحد نجوم كوكبة الدجاجة ( تجمع نجمي يشبه الدجاجة في شكله ) وبعد أن تم المسح الأولي لخمسين مصدراً منفرداً رمز لها في الدليل (\*) (Catalogue) بالرمز Ic ، تم اكتشاف مجموعة أخرى من المصادر الراديوية رمز لها بالرمز 2c .

بعدها تم مسح شامل لجزء من السماء في استراليا وانجلترا في وقت واحد باستخدام أنواع مختلفة من المناظير ، وقد اشارت المقارنة بين الموقعين إلى اختلاف كبير بينهما ، ويرجع ذلك إلى اختلاف النظم التجهيزية المستخدمة في المسح . وفي النهاية تم اكتشاف مجموعة ثالثة من المصادر الراديوية ، يبلغ عددها ٤٧١ مصدراً ، ونشرت في الدليل الثالث عام ١٩٥٩م ، وفي عام ١٩٦٢م أدت الأرصاد في نطاق الموجات الراديوية بالطول الموجي ١,٧ متر ( = ١٧٨ ميغا هيرتز ) إلى تصحيح الدليل الثالث ( 3CR ) وتم اكتشاف ٢٢٥ مصدراً خارج المستوى المجري معظمها من الأجسام العملاقة بيضاوية الشكل (مجرات أو أشباه نجوم) .

### ● أصل أشباه النجوم

في عام ١٩٦٩م افترض دونالد ليندن بل Donald Lynden-Bell أن تكون أشباه النجوم ناشئة عن ثقوب سوداء في مراكز المجرات حيث يدخل الغاز إلى داخل المجرة تحت تأثير جاذبية الثقب الأسود بشكل

(\*) الدليل : تصنيف فلكي يشمل عدداً من النجوم متماثلة في بعض الصفات ويوضح إحدائياتها السماوية .



د. محمد أحمد سليمان

اكتشف العلماء خلال الثلاثة عقود الأخيرة أشكالاً عجيبية من الأجرام السماوية التي تمثل أحد الأطوار التي يمر بها النجم أثناء حياته ، وسيتم الحديث في هذا المقال عن بعض هذه النماذج العجيبة .

### أشباه النجوم الراديوية

احترار الفلكيون في أمر هذه الأجسام منذ اكتشافها عام ١٩٦٣م ، فمن ناحية يوجد فيها طيف لم يروه من قبل وهو عبارة عن خطوط انبعاث عريضة وقوية تميزها

لم يدر بخلدي وأنا أبدي ترحيبي بكتابة هذا المقال أن أعاني أو ألقى كل هذا العنت والجهد .. ووجدتني أردد سبحان خالق هذا الكون العظيم وما فيه من العجائب .. فإذا كانت الفيزياء الذرية قد اكتشفت أجساماً دقيقة تبلغ أعمارها الافتراضية كسراً ضئيلاً من الثانية ، فإن الفيزياء الفلكية قد أماطت اللثام عن أجرام فلكية غير عادية تبلغ أعمارها ملايين بل بلايين السنين ، وقد تم ذلك بعد اختراع المناظير الراديوية حيث تمكن العلماء من استقبـال الإشارات الراديوية القادمة من أعماق الكون . وتم التعرف من خلالها على أجرام سماوية لم تكن معروفة من قبل ، كما صار من الحقائق العلمية أن النجوم خلال أطوار حياتها المختلفة تتخذ أشكالاً متباينة كل التباين في الحجم والكثافة واللون ودرجة الحرارة والإشعاع .



١٠٪ من كتلتها إلى طاقة وتشع كضوء (وهذا النوع من السقوط والتحول الإشعاعي معروف في أنظمة النجوم المزدوجة حيث تتراوح كتلة النجم الأكبر في النظام ما بين مرة وست مرات من كتلة الشمس)، تتراوح الكمية القياسية للضوء المتولد في الأجسام شبه النجمية بين ١٠٠ بليون و ١٠ تريليون مرة قدر ضوء الشمس، ويتطلب ذلك وجود ثقب أسود كتلته ١٠٠ مليون مرة قدر كتلة الشمس أو ١٠٠ مليون نجماً نيوترونياً، وذلك هو أضعف الاحتمالات.

وتساعد الطريقة التي تتولد بها هذه الكمية الكبيرة من الطاقة في حل جزء من مشكلة فهم أشباه النجوم التي تشع كميات متقاربة القيمة من الطاقة عبر كل الأطوال الموجية بدءاً من الأشعة تحت الحمراء إلى الأشعة السينية وربما إشعاعات جاما. إلى جانب وجود ١٠٪ من إشعاعاتها في الأطوال الموجية الراديوية. ولكن الطبيعة المزدوجة للترددات في أشباه النجوم هي التي عرقلت الاستمرار في دراستها من هذه الزاوية. وحيث أن أشباه النجوم تتغير بشدة على مدى سنوات قليلة كان لابد أن يتم رصدها وتحليل المعلومات عنها في فترة زمنية وجيزة.

تنقسم الأجسام شبه النجمية من الناحية الراديوية إلى قسمين :-

● الأجسام شبه النجمية الراديوية الصاخبة Radio-Loud

● الأجسام شبه النجمية الراديوية الهادئة Radio-Quiet

وهما متشابهتان في خصائصهما الطيفية في الأطوال الموجية الأخرى ولكن تقع الفروق الكبيرة بينهما في المنطقة الراديوية ومنطقة الأشعة السينية.

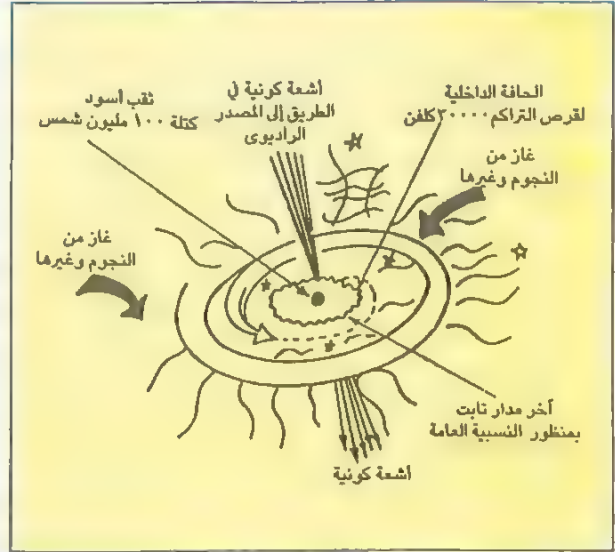
ويرى الفلكيون أن ميكانيكية الإشعاع الراديوي في أشباه النجوم هي التعجيل الإلكتروني الناشئ من تولد الإشعاع في شكل دوامة حول خطوط القوى المغناطيسية. وينشأ هذا الانبعاث الراديوي غير الحراري في مركز شبه

وأشبه النجوم أجسام نادرة نسبياً ويمثلها ١٪ فقط من المجرات الحلزونية مبكرة الطراز ولها نواة لامعة جداً مع خط انبعاث طيفي شبيه بذلك الانبعاث الذي يميز مجرات السيغرت (نسبة إلى العالم الأمريكي كارل سيفرت Karl Seyfert أول من اكتشف هذا النوع من المجرات عام ١٩٤٨م) التي صنفنا إلى قسمين هما :-

١ - أنوية مجرية من طراز Sy1 مثل أشباه النجوم ذات الطيف المستمر القوي الخالي من الملامح مع خط انبعاث عريض من خطوط الهيدروجين والهيليوم II، I والكربون IV والحديد II والأيونات الأخرى الدالة على وجود غاز عالي الكثافة (١٠١٠ جم / سم<sup>٢</sup>) يتحرك بسرعة ٧٠٠ كم/ث. ٢ - مجرات من طراز Sy2 وهي التي تعطى خطوط انبعاث أضيق مع بعض الخطوط الخفيفة للنيون V والأكسجين I و II و III والنيتروجين II والسليكون II وغيرها مما يدل على منطقة أكثر امتداداً وذات كثافة منخفضة (١٠<sup>-٤</sup> جم / سم<sup>٢</sup>) :

### ● مصدر الطاقة في أشباه النجوم

كسأت المشكلة الرئيسة أمام النموذج الكوني هي كيفية تولد هذه الكمية الهائلة من الطاقة التي نرى بها الأجسام شبه النجمية من على هذا البعد السحيق من الأرض، ولعل أكثر الطرق فعالية في توليد الطاقة هي من خلال ظاهرة الشد التجاذبي (Gravitational Pull) للأجسام الصغيرة الحجم العالية الكتلة والكثافة، مثل نجم النيوترون أو الثقب الأسود. وفي مثل هذه القوة من أثر الشد التجاذبي يدخل الغلاف الخارجي للمركز نجم النيوترون أو الثقب الأسود مكوناً قرصاً تراكبياً لولبياً سريعاً بينما تسقط المادة في اتجاه المركز بتحول



### ● كيفية تكوين أشباه النجوم

دوامة ثم يسخن ويبعث الإشعاع. ويمكن أن تحتوي هذه المجرات على ثقوب سوداء تتراوح كتلتها بين ١٠ و ١٠٠٠ مرة مثل كتلة الشمس وهي التي تسبب ظاهرة أشباه النجوم في أي مجرة عادية أخرى.

ولقد توصل الفلكيون إلى الأدلة التي تؤيد أن أشباه النجوم التي يعتقد أنها أبعد الأجسام في الكون ما هي إلا اضطرابات في مجرات أخرى عادية حيث لا تتوزع المجرات بانتظام في الكون ولكنها تقع في حشود مجرية تصل أعدادها إلى عدة آلاف. فإذا كانت أشباه النجوم لها نفس المنشأ مثل هذه المجرات فإنه من المنطقي أن يكون لها نفس التوزيع. ولكن لم يثبت وجود أي من أشباه النجوم التي يصل عددها الآن إلى الفين ضمن حشود نجمية أو ما يشابهها.

### ● بعض خصائص أشباه النجوم

أشباه النجوم هي أكثر الأجسام إضاءة في الكون، ويتفق معظم الفلكيين في أنها مجرد نويات لمجرات بعيدة تجري فيها عمليات الطاقة النشطة مثل تراكب الغازات من خلال ثقوب سوداء ثقيلة. ويبعث شبه النجم كمية من الضوء أكثر من الكمية الكلية التي تبعثها النجوم في مجرتنا، ولذلك تلقى الاهتمام البالغ نظراً لغموض ما يعرف باسم منازل القوة "Power-houses" التي تتولد على حسابها الطاقة المنطلقة منها إلينا.

طن/سم<sup>2</sup> فإنها تنهار لتكون نيوترونات وبروتونات وإلكترونات فقط .

وينشأ نجم النيوترون بعد اختفاء مصادر الطاقة الحرارية في نواة النجوم العادية حينما تزداد كتلتها عن ١,٤ كتلة الشمس ، ويبدأ التضاغط الكبير نحو المركز حينما تغيب مصادر الطاقة الحرارية النووية ، ويتنذبذب الوزن المكافئ للنجم ويحدث الاقوال التجاذبي .. فإذا كانت الكتلة الداخلية للنجم لا تتجاوز عدة أقدار حرجية يظل الاقوال في الأجزاء المركزية وتتكون نجوم نيوترونية ساخنة . وتستغرق عملية الاقوال التجاذبي جزءاً من الثانية وبعدها ينشأ أحد أمرين هما :-

١ - تحول المادة إلى نجم نيوتروني ساخن يطلق جسيمات كثيفة من النيوترونات التي تتشأ عن اتحاد الإلكترونات مع البروتونات.

٢ - إنطلاق سحب مادية على حساب الطاقة النووية التي ترفع درجة حرارة المادة على حساب طاقة الدوران . وتحدث هذه الإنطلاقات بسرعة كبيرة جداً وتبدو للراصد على سطح الأرض في صورة انفجارات نجوم فوق متجددة .

تظل نجوم النيوترون على حالتها إذا كانت كتلتها أكبر قليلاً من ٠,٥ من كتلة الشمس ، وعندما تصل كتلة نجم النيوترون إلى ٣ - ٥ أضعاف كتلة الشمس فإنه لا يستطيع البقاء في حالة توازن ويتحول إلى ثقب أسود .

ومن أهم خصائص نجم النيوترون هي الدوران السريع والمجال المغناطيسي القوي ، ويمكن للنجوم العادية أن تتحول إلى نجوم نيوترونية عند التضاغط الشديد وازدياد سرعة الدوران وقوة المجال المغناطيسي . وقد تصل سرعة دوران نجم النيوترون نظرياً إلى دورة كل ٠,٠٠١ ثانية غير أن أقصر فترة دوران تم رصدها عملياً هي دورة لكل ٠,٣٣ ثانية . أما المجال المغناطيسي للنجم النيوتروني فقد يفوق مجال الأرض ملايين بل بلايين المرات .

المظهر الراديوي ، وتدل الأرصاد الراديوية على أن نواة النوايض صلبة نسبياً .. وأن إشاراتنا في الترددات المختلفة تسري في البلازما بين النجمية بسرعات مختلفة ، ويمكن قياس المسافة التي تفصل بيننا وبين النابضة بواسطة التأخر الزمني الناتج من اختلاف سرعات الترددات .

تتمركز النوايض قريباً من المستوى المجري ويتوافق توزيعها مع بقايا النجوم فوق المتجددة تقريباً ، ويبدو أن الجزء الأكبر منها قد نشأ عن انفجارات النجوم فوق المتجددة . وهذا ثابت على الأقل في النوايض الموجودة في سديم السرطان والذي أمكن رصد بعض نوايضه في المدى الموجي المنظور .

وتختلف النوايض الراديوية عن نوايض الأشعة السينية ولكنهما يتفقان في نظامهما المزدوج ، تحتوي بعض النوايض الراديوية على بعض النبضات من الأشعة السينية وأشعة جاما ولكن مع خصائص أخرى مختلفة عنها في النوايض الرونتجينية العادية .

ومن المعلوم أن عدد النوايض الراديوية قد يصل إلى ألف نابضة تتراوح دورات تغيرها بين ٠,٣٣ ثانية إلى ٤ ثواني ، ويرمز للنابضة بالرمز PSR بالإضافة إلى الأرقام الدالة على إحداثياتها ، فمثلاً النابضة الراديوية الموجودة في سديم السرطان Crab Nebula والتي يرمز لها PSR0531+21 تعني أن مطلعها المستقيم في ٥ ساعة ٣١ دقيقة وميلها + ٢١° .

## نجوم النيوترون

اكتشفت نجوم النيوترون ( Neutron Stars ) عام ١٩٦٨ م ، وهي نفس السنة التي اكتشفت فيها النوايض ، وهي أجرام سماوية صغيرة الحجم عالية الكثافة .. لا يزيد قطرها في المتوسط عن عشرات الكيلومترات .. وذات كتلة تعادل كتلة الشمس تقريباً . وعندما تزيد كثافة نجوم النيوترون إلى أكثر من مليون

النجم بالقرب من الثقب الأسود . وهناك احتمالان لتوليد الأشعة السينية الرئيسية أولهما الإنبعثات التسارعي اللاحراري ( nonthermal synchrotron emission ) أو إنتاج أزواج إلكترون (e-) ، بوزيترون (e+) . وكلا الاحتمالين يمكن أن يحدث في منطقة قريبة من الثقب الأسود .

ولعل الأرصاد المستقبلية في المدى الطيفي للأشعة السينية وفوق البنفسجية التي تجريها الأقمار الصناعية ومنظار هبل الفضائي تضفي تفاصيل أكثر على الصورة المبهمة التي ما زلنا نحاول بها فك طلاسمها وكشف مكنوناتها راجين أن لا تسفر عن طلاسم جديدة .

## النوايض

النوايض Pulsars عبارة عن أجسام نجمية نيوترونية تمثل مصدراً قوياً لأشعة كهرومغناطيسية مستقطبة ، وتتغير دورياً وبعنف بين جزء من الثانية وعدة دقائق تبعاً لحالة كل نجم ، ويفترض أن يكون النبض ناتجاً عن الدوران المحوري السريع جداً للنجم الصغير الذي يملك مجالاً مغناطيسياً هائلاً ، وتزداد السرعة المماسية للأيونات المتحركة حول النجم الدوار كلما ابتعدت عن المركز حتى تقترب سرعتها من سرعة الضوء ليتحول جزء منها إلى طاقة .

وقد نجح الفلكيون في قياس زمن دورة النوايض بدقة تصل إلى ١٠-١٢ ثانية .. ومن هذه الدرجة من الدقة تبين أن دورات النوايض تتزايد باستمرار ، وقد أقل بعضها بعد عمر يصل إلى ١٠٠٠ سنة والبعض الآخر قد يستمر ليصل عمره إلى ١٠٠٠ مليون سنة .

ويرى العلماء أن النوايض ما هي إلا نجوم نيوترون دوارة ذات مجال مغناطيسي قوي ، وبسبب هذا المجال المغناطيسي يتشابه إشعاع النابضة مع أشعة جهاز الإسقاط (بروجكتور) لأنه لا يمكن رؤية لمعان النجم النيوتروني الدوار عندما يسقط شعاعه على هوائي



## المشروعات

بعيداً جداً في أعماق أعماق هذا الكون  
تقع أجسام فائقة اللمعان والتألق .. بل  
إنها أكثر الأجسام لمعاناً وتألقاً .. تسمى  
المتوهجات (Blazers) .. وأعطى الفلكيون في  
جامعة كولومبيا هذه التسمية للأجسام  
التي تعرف باسم Blazae وقد ظن الفلكي  
الذي اكتشف أول جسم منها عام ١٩٢٩ م  
أنها نجم متغير في مجموعة كوكبة السحلية  
« الورل » Lacertae ولذلك اختصر الاسم إلى  
Blazae . ولم يلتفت إليها أحد حتى عام  
١٩٦٨ م حينما اكتشف أحد الفلكيين  
العاملين في حق الفلك الراديوي أنها مصدر  
راديوي قوي ، ومن هنا بدأ الإهتمام بها  
وبأمثالها . وفي عام ١٩٧٢ م توقع الفلكيون  
أن يكون الجسم Blazae نرة لجسم فلكي  
آخر قريب السمة من أشباه النجوم .

تبدو هذه الأجسام من الناحية البصرية مماثلة لأشياء النجوم .. فهي مثل النجوم الخافتة التي يتراوح قدرها النجمي (\*) بين ١٤ و ١٩ مع فارق أن المتوهجات محاطة دائماً بهالات سديمية خافتة ، إلى جانب أنها تبدو لراصدي الأمواج الراديوية مصادر منفردة محددة ، بعكس أشياء النجوم التي تبدو مصادر راديوية مزدوجة ممتدة .

تغير المتوهجات لمعانها بسرعة ، ففي مدى شهور قليلة عام ١٩٧٥م غيرت المتوهجة AO235+164 لمعانها خمسة اقدار نجمية دفعة واحدة أي صار لمعانها أشد مائة مرة مما كانت عليه عند بدء التغيير بالإضافة إلى أن طيفها مختلف عن طيف نجوم المجرات العادية ذات الطيف الحراري الذي يشبه طيف الجسم الاسود ، ذلك أن طيف المتوهجات غير حراري ويعرف باسم طيف قانون القوة (Power Law Spectrum). وهذا يعني أن الطيف الطائي منها يتناسب بدرجة ما مع الطول الموجي .

(\*) القدر النجمي يعني شدة لمعان النجم بحيث يكون ألمع النجوم أقل عدداً ، فالنجم ذو القدر (١) مثلاً يكون ألمع من النجم ذو القدر (٢) ولكنه أخفت من النجم الذي قدره (١-)

وهناك شذوذ آخر في طيف المتوهجات ذلك أنه تنقصه الملامح المحددة التي تميز أطيف الأجسام الأخرى ولا تنبعث منه إشعاعات في المدى الطيفي للأشعة السينية ، وينتج طيف المتوهجات من عملية الانبعاث التسارعي الإلكتروني synchrotron emissions وهو الإشعاع الكهرومغناطيسي المتولد نتيجة تحرك جسيم مشحون في ممر دائري أو شبه دائري .

### ● مواقع المتوجهات

تكمّن المشكلة الرئيسة في تعيين مسافات المتوهجات في عدم وجود خطوط طيفية محددة الملامح ، غير أن الفلكيان جـن وأوكي (Gunn and Oke) أعلنّا عام ١٩٧٤م عن وجود ملامح طيفية محددة قاسا بها بعد Bilac ، وقد نقض بعض علماء الفلك إمكان وجود هذه الخطوط وعزوها لخطوط طيفية من جو الأرض (Terrioric Lines). وفي نهاية عام ١٩٧٥م أعلن جوزيف ميللر (Joseph Miller) وستيفن هـاولي (Stephen Hawley) باستخدام منظار مرصد ليك ذي الثلاثة مترات عن رصدهما لـلامح خطية في طيف الجسم المعروف باسم 3C37١ حينما كان في أدنى درجات لمعانه ، ودلت قياسات الإزاحة الحمراء لهذه الخطوط أنّ هذا الجسم يقع منا على مسافة ١٣٠ مليون سنة ضوئية .

وفي يوليو ١٩٧٧م استطاع الفلكيان نفسهما باستخدام مطياف حلقي الفتحة تصوير خطوط طيفية للهالة السديمية المحيطة بهذا الجسم، وكانت النتائج غير مشجعة حيث تشابه الطيف مع طيف المجرات البيضاوية العادية مثل تابع مجرة المرأة المسلسلة (اندروميذا) المعروف باسم M.32، وهنا ظهر بوضوح أن Blac ما هي إلا مركز مجرة عادية ينطبق عليها قانون هبل، وبذا يمكن القول أن Blac هو شيء ما يحدث في مركز مجرة عادية في مظهرها على الأقل.

هناك بعض الدلائل تربط بين المتوحشات وأشباه النجوم ، فمثلاً وجدنا ذات

ليلة أن المصدر الراديوي 0845+51w له  
 قدر نجمي ١٩,٥ ، وبعد شهر من ذلك صار  
 قدره النجمي ١٥,٥ وله كل خصائص  
 المتوهجات بما في ذلك غياب الخطوط  
 الطيفية ، غير أنه حينما تراجع إلى قدر  
 نجمي أخفت من ١٩ ظهرت في طيفه خطوط  
 انبعاث أكبر في إزاحتها الحمراء من  
 المتوهجات وقريباً من أشباه النجوم . وقد  
 بينت بعض الدراسات أن هذا الجسم مزيج  
 من مجرتين غير عاديتين متقاربتين جداً ..  
 فهل يمكن أن يكون هذا الجسم مثلاً في  
 سلوكياته للحلقة المفقودة بين أشباه النجوم  
 والمتوهجات ، لا أحد يعرف حتى الآن إن  
 ذلك في علم الله .

وفي أحد المؤتمرات عن المتوهجات  
وأشياء النجوم قيل أنهما نفس الشيء ولكن  
يمكن الفارق بينهما في الإتجاه الذي ننظر  
منه لكليهما من حيث أن أحدهما على امتداد  
البصر والآخر مائل عليه ، وقد طُرح رأي  
آخر على أنهما يتحولان أحدهما للآخر من  
حيث درجة لمعانهما في النهايتين العظمى  
والصغرى .

ويظل التساؤل في الحالتين قائماً .. من أين كل هذه الطاقة المناسبة إلينا والتي تصل إلى ١٠<sup>١١</sup> وات ، والتي تنبئ عن مصدر يصل إلى ١٠٠ بليون شمس . وقد قدم الفيزي وفلكيون آراء عديدة في ذلك بدءاً من أنها ثقب سوداء ثقيلة أو أنها تركيزات هائلة من نجوم فوق متجددة دائمة الانفجار .

وأياماً كان الأمر فإن المتوجهات ستظل  
مثار جدل ونقاش على مدى السنوات  
القادمة مثلما كانت على مدى الحقبة  
الماضية. شأنها شأن جميع الأجسام التي  
تم اكتشافها حديثاً.

وأخيراً لا يجد المرء أمام هذا الكون العظيم إلا زيادة الإيمان بالله خالق الكون ومديره ، ومهما أعطينا من مقدرة علمية وأجهزة متطورة سنظل قاصرين في معرفتنا عن كل ما يحتويه الكون وسبحان القائل ﴿ وما أوتيتم من العلم إلا قليلاً ﴾ سورة الاسراء الآية ٨٥ .

٤ يوليو ١٠٥٤م وتفجرت فجأة في مجموعة نجوم الثور بجوار الجوزاء ، تحمل معنى للفلكيين في عهدنا هذا ، إذ انفجرت على بعد ٦٠٠٠ سنة ضوئية ، وتركت خلفها السحابة الجميلة للغاز المتوهج والتي تكونت ببطء وتمددت تدريجياً إلى ما يعرف الآن بسديم السرطان .

## سوبرنوفـا 1987 A

منذ ذلك الحين أخذ الإنسان في تطوير تقنياته ، وقام بجهد كبير في محاولة فهم مكانه في الكون ، وصنع الآلات الضخمة التي تمكنه من سير أغوار السموات ، وفي ٢٢ فبراير عام ١٩٨٧م رُصد ضوء ينبعث من نجم متفجر ويسير بلايين البلايين من الكيلومترات عبر الفضاء حتى وصل أخيراً إلى الأرض ، ورصدت مراصد كثيرة حول العالم هذا الضوء ، وسجل ايان شيلتون في مرصده في شمال شيلى على قمة جبل ترتفع ٨٠٠٠ قدم صورة لسحابة ماجلان الكبيرة بعد أن وجه المراقب إلى السحابة لمدة طويلة ، وكان الوقت يشير إلى الساعة الثانية و ٤٠ دقيقة صباح يوم ٢٤ فبراير ، وقتها لم يستطع شيلتون النوم ، وأخذ في تحميض آخر لوح فوتوغرافي ، وحينما رفع اللوح من حوض التحميض و فحصه توقف قليلاً ، فقد ظهرت بقعة ساطعة غير مألوفة بالقرب من إحدى معالم سحابة ماجلان والتي يطلق عليها دورادوس أو سديم ترانتيلا ، وتأكد شيلتون من أن هناك ما يشبه السحابة على اللوحة ، ولكنها لم تكن سحابة بالفعل ، ولكي يطمئن خرج إلى العراء ، ونظر إلى السماء موجها نظره إلى سحابة ماجلان بدون المنظار ، وبوضوح رأى النجم المتفجر أو السوبرنوفـا .

كانت مئات السوبرنوفـا قد رصدت في المجرات على مسافات غاية في البعد بوساطة المراقب القوية ، ولكنها كانت أول مرة يمكن رؤيتها بالعين المجردة منذ عام ١٨٨٥م ، وما يهم العلماء أكثر هو ذلك البريق المرئي من الأرض الذي ظهر منذ عام ١٦٠٤م ، ويبعد مسافة تقدر بـ ١٧٠ ألف سنة ضوئية .

حملت أسلاك البرق حينئذ خبر اكتشاف شيلتون (أطلق عليه في الحال مصطلح سوبرنوفـا 1987A ) ، إلى المراصد في جميع أنحاء العالم ، عن طريق الاتحاد الفلكي العالمي ،



تولد النجوم ، وتعيش ، وتموت في النهاية ، وعند موتها يظهر ضوء ساطع يصاحبه انفجار مروع ، وهذه الظاهرة تدعى السوبرنوفـا ، وقد سجلت الوثائق التاريخية مئات الوفيات ولكن أياً منها لم يكشف عنه في مجرتنا منذ حوالي أربع مائة عام .

## السوبرنوفـا في التاريخ

من الصعب أن نقول إن الإنبهار بالسوبرنوفـا ينفرد به العلم الحديث ، ففي الصين سُجل ظهور السوبرنوفـا على قطعة من العظم في عام ١٣٠٠ قبل الميلاد ، كما سجلت حضارات أخرى انفجار النجوم ، وشوهدت السوبرنوفـا الساطعة عام ١٠٠٦م بوساطة العالم علي بن رضوان ، كما سجلها أيضاً الرهبان في أوروبا ، وذكر اليابانيون انفجار نجم عام ١١٨١م ، ولكن السوبرنوفـا التي ظهرت في

ومنذ حوالي ١٧٠ ألف عام وفي ليلة صافية ، نظر الإنسان إلى شريط أبيض كالحليب مليء بالنجوم وممتد عبر السماء حينها استقرت عيناه لوهلة بسيطة على بقعة ضوء بدت وكأنها انشقت من شريط النجوم ، وتوهج نجم عملاق بشدة ولكنه لم يفصح عن أية إشارات ظاهرية تعبر عن نهايته الوشيكة ، وفجأة انفجر بعنف وتدمر متوهجاً ، وترك وراءه مئات الملايين من النجوم كل منها بحجم الشمس ، وانتشر الضوء في كل اتجاه بسرعة ٣٠٠ كلم/ثانية ، وتوجه بعضه نحو كوكب صغير يدور حول نجم متوسط في مجرة درب التبانة .



وتذكر الفرضية الأساس : أن النجم ينتمى باتزان مستمر - لكي يحافظ على شكله ككرة منتفخة من الغازات الساخنة - بين جاذبيته الكبيرة التي تحاول أن تجذب كل مادته إلى الداخل تجاه المركز ، والطاقة الحرارية النووية الشديدة التي تشع من كتلته ، والتي تدفع بالمادة تجاه الخارج .

وحيثما ينضب الوقود النووي ، وتتوقف التفاعلات الاندماجية تلعب الجاذبية دورها ، ويقل الضغط نحو الخارج للمحافظة على تمدد النجم ، يبدأ في الانهيار مثل البالون المنكمش وترتطم مواده بالمركز ، وبالنسبة لنجم بحجم الشمس يتوقف الانهيار بعد عدة خطوات وسطية حينما تضغط المواد النجمية لدرجة كبيرة بحيث تتلاصق ذراتها فعلاً مكونة ما يطلق عليه الفيزيائيون المادة المتسكخة التي تقاوم أى مزيد من الضغط ، كما أن ميل الإلكترونات إلى التناثر فيما بينها يمنع مزيد من الانهيار ، وفي هذه الحالة قد تتحول النجوم إلى أقزام بيضاء ، إلا أنه لا يحدث التحول إلى القزم الأبيض ما لم يكن النجم جزءاً من نظام زوجي (Binary Star) كما هو شائع في مجرة درب التبانة ، وفي هذه الحالة يمكن لجاذبية القزم الأبيض القوية أن تجذب المادة الغازية من النجم المرافق ، وفي بعض الحالات يصبح القزم منتفخاً بمادة النجم المرافق ويثير ضغط الجاذبية تفاعلاً اندماجياً في الغازات المسوكة يؤدي إلى الانفجار ، فتنطير هذه الغازات مما ينتج عنه نجوم (نوفات) ، ويقول برانش إن حوالي ٥٠ نواً يمكن ملاحظتها تتوهج في درب التبانة كل عام .

تزداد كتلة القزم حتى تصل إلى نقطة معينة تسمى حد شندراسيخ (Chandrasekhar) إذا لم تحترق المادة المحبوسة وعندئذ تتغلب جاذبيتها الخاصة على قوة التناثر بين الإلكترونات . وحينما تبلغ كتلة القزم حوالي ١,٤ مرة كتلة الشمس فإن النجم يبدأ فجأة في الانهيار مرة أخرى ، ويسخن بدرجة عنيفة ، ويحترق جسمه بلهب نووي حراري فجائي ، مؤدياً إلى ظهور السوبرنوفات ، ولا يستغرق اختراق اللهب لكل القزم الأبيض أكثر من نصف ثانية ، وتنطلق طاقة كبيرة ، فيتحطم النجم بالكامل ، ويتطاير إلى فئات ، ويعرف هذا النوع من الانفجار بالسوبرنوفات I .

أما إذا بدأ النجم حياته بكتلة تبلغ ثمانين مرات كتلة الشمس ، فمن المحتمل أن يقذف

نفسه ، ووجهت مركبة الفضاء فويجير - ٢ وهي تسير نحو هدفها إلى نبتون في عام ١٩٨٩م جهازها للاستشعار اللذين يعملان بالأشعة فوق البنفسجية إلى السوبرنوفات ، وحول القمر الصناعي سولار ماكس انتباهه عن هدفه الأصلي نحو الشمس لقياس إشعاعات جاما التي تطلقها السوبرنوفات ١٩٨٧ ، وبدأ «المكتشف الدولي» الذي يعمل بالأشعة فوق البنفسجية يرصد أشعة سوبرنوفات فوق البنفسجية ، وفي اليابان أسرع العاملون في أبحاث الفضاء بإطلاق القمر الصناعي الجديد قبل أن يكملوا تجارب معايرته حتى يستطيع أن يبدأ في الحال في الكشف عن الأشعة السينية التي تبعثها غازات سوبرنوفات ١٩٨٧ الساخنة . سعى العلماء إلى فحص المعلومات التي تخرجها الحاسبات الآلية ، وكانوا يأملون في الكشف عن بعض الجسيمات الأثيرة والتي تعرف بالنيوتريونو والتي تنبأ بها النظريون ، وهذه الجسيمات تتسرب إلى الأرض تاركة آثارها التي تكتفيها أجهزة اكتشاف النيوتريونو التي وضعت في مناجم الفحم تحت بحيرة «أري» في مناجم كامبوكا للرصاص والزنك باليابان ، وفي نفق مونت بلانك الذي يصل فرنسا بإيطاليا ، وفي أنفاق أخرى في الإنقاذ السوفيتي .

جمع العلماء في فترة وجيزة لا تتعدى بضعة أيام معلومات كثيرة أوضحت القراءات الأولى منها أن الأغلفة الغازية المتعددة حول (١٩٨٧) كانت تسير في بادئ الأمر بسرعة تبلغ حوالي ١٥ ألف كلم / ثانية ، وفي تلك اللحظة وبسرعة أكثر مما كان متوقفاً ، تغير لون السوبرنوفات من الأزرق إلى الأحمر . ومما أثار دهشة العلماء أيضاً انخفاض شدة إضاءتها وظنوا أن مبعث السوبرنوفات نجم عملاق يعرف باسم SK-69202 ، إلا أن المسح بالأشعة فوق البنفسجية أوضح أن هذا النجم مازال في مكانه ، ومن ثم تحول تفكيرهم إلى نجوم أخرى أكثر قرباً ، لكن هذا الاختيار لم يكن موفقاً ، حيث أن مبعث السوبرنوفات يجب أن يكون أكثر إضاءة .

## أنواع السوبرنوفات

أخذ المنظرون بعد أن تزودوا بالمعلومات التي أظهرتها الأعداد المتزايدة للسوبرنوفات في تطوير آرائهم عن تطور النجوم بوجه عام ، وكيف يحدث أن يموت بعضها فجأة وبغف

وا تنتشر المصطلح خلال الأوساط الفلكية بسرعة تكاد تقترب من سرعة الضوء .

## بدء مراقبة السوبرنوفات

كانت المرة الأولى التي يحصل فيها علماء العصر الحديث على فرصة ليراقبوا عن قرب - بالمناظير الفلكية - أكبر عرض طبيعي رائع ، فهم بذلك يستطيعون اختبار الآلات المعقدة لرؤية النجوم المتفجرة ، ويحللون بالتفصيل ظاهرة أساس لبنية الكون وتكوين النجوم .

تعد العملية العجيبة التي تقود إلى السوبرنوفات مسؤولة عن إمداد الوسط المحيط بالكثير من العناصر التي تكونت بالاندماج النووي داخل النجم قبل انفجاره حيث تندفع هذه العناصر في الكون (بقوة انفجار السوبرنوفات) وتكون سحابة كثيفة من الغاز والغبار ، وبالتالي ترسل السوبرنوفات موجات تحدث صدمة عبر السحب ، حيث تبدأ - بإرادة الله - في تكوين نجوم وكواكب جديدة ، علاوة على ذلك تولد هذه الانفجارات النجمية جسيمات نشطة تعرف بالأشعة الكونية يمكنها أن تسبب الطفرات في كائنات الأرض .

وربما تساعد هذه الفرصة التي سنحت للعلماء وادت إلى فهم طبيعة السوبرنوفات على اختبار نظريات نشأة النجوم وتطورها التي ما زالت تعتمد بدرجة كبيرة على المعادلات ، واستخدام الحاسب الآلي وما يتخيله العلماء ، ومما يجعل السوبرنوفات مثيرة أنها تكتب كتاباً مرجعياً سوف يترك المنظرين يسرحون في التفكير العميق حول كل الاحتمالات ، إنها البداية للبحث العلمي حول السوبرنوفات الذي كان من الخيال العلمي من قبل ، ولكنه الآن حقيقة علمية ، ومما يثير الملاحظة ، أن ما كان يدرسه العلماء نظرياً هو عن حدث وقع منذ ١٧٠ ألف عام ظهر أمام أعينهم اليوم فقط .

لقد تحرك حشد كبير من العلماء وبطريقة غير عادية بعد سماع خبر اكتشاف السوبرنوفات مباشرة ، وشحنوا عقولهم ، واستقلوا أجهزةهم بسرعة عجيبة ، وصدرت الأوامر إلى جميع أجهزة الرصد أن تتوجه لمراقبة هذه الظاهرة ، ووجهت معظم المراقب في نصف الكرة الجنوبي إلى المولود الجديد الساطع في سحابة ماجلان الكبيرة ، وبالمثل فعلت مؤسسة أبحاث الفضاء الأمريكية (ناسا) حيث أعطت الأوامر لبعض أقمارها الصناعية بفعل الشيء

العلماء ، حيث كان الطيف في هذا النطاق يشبه طيف النوع I .

## الجديد في السوبرنوفات

على الرغم من أن بعض التقارير التي سجلتها المراصد المختلفة تفيد بأن شدة الإضاءة للسوبرنوفات 1987A زادت بعد أن ظلت ثابتة لمدة أسبوعين ، فإن العلماء يفترضون أن ما حدث ربما يدل على وجود نوع جديد من السوبرنوفات لم يكن معروفاً من قبل . والله يعلم سر كل شيء ، وتعجز العقول البشرية عن الوصول إلى ما يحدث في ملكوت السموات والأرض . وصدق الله العظيم حيث يقول : ﴿ولا يحيطون بشيء من علمه إلا بما شاء ... الآية﴾ ، سورة البقرة ٢٥٥ .

ومهما يكن من أمر فإن العلماء يمكنهم الإدعاء بأن السوبرنوفات سلكت على الأقل طريقاً واحداً كما هو مكتوب في النصوص التي تنبؤ بها ، حيث اكتشف في واحد أو أكثر من أماكن الرصد وجود النيوتريـنوس قبل حدوث السوبرنوفات .

وقد يساعد الكشف عن انطلاق النيوتريـنوس في رسم بعض النماذج النظرية عن موت النجوم وانتشار المادة المظلمة التي لا يراها الفلكيون في الكون ، وإذا وُجِدَت مادة مظلمة بكمية كبيرة ، فإن جاذبيتها سوف تكون كافية للضغط على الكون الذي ما زال يتمدد منذ الانفجار الأعظم ، ليبطيء أو يتوقف أو يتجمع مرة أخرى في (عملية سحق كبيرة) ، أما إذا لم تتوافر المادة الضرورية فإنه سوف يستمر في تمدده إلى الأبد ، والله أعلم .

وقد يكون النيوتريـنوس هو المسؤول عن هذه المادة المظلمة ، ولكن في واقع الأمر فإنه يسير بسرعة الضوء . وطبقاً لنظرية أينشتاين فإن الجسم إذا سار بسرعة الضوء فلن تكون له كتلة ، وبالتالي فمن المحتمل ألا يساهم النيوتريـنوس في حل هذه المشكلة .

وحتى الآن ما زال العلماء يحاولون تفسير الظواهر التي رصدها أجهزتهم المختلفة ويصوغون النظريات في محاولة لجمع الشواهد لإثباتها ، ولكن الطريق ما زال طويلاً لمعرفة الحقيقة ، التي لا يعرفها إلا الله ، وما على الإنسان إلا السعي لمعرفة تنفيذاً لقوله تعالى : ﴿قل سيروا في الأرض فانظروا كيف بدأ الخلق﴾ ، العنكبوت : الآية ٢٠ .

وتزيد كثافته بدرجة كبيرة جداً ، ونتيجة للضغط العالي جداً تتلامس أنوية الذرات (في القزم الأبيض تتلامس الذرات فقط) ، لذلك تصبح الإلكترونات غير قادرة على التنافر فيما بينها . ولكنها تنفذ داخل الأنوية التي تحتوي في العادة على البروتونات والنيوترونات ، وفي أقل من جزء من ألف من الثانية ، تتحد الإلكترونات سالبة الشحنة مع البروتونات موجبة الشحنة لتكون نيوترونات إضافية ، وينتج من هذه العملية أيضاً النيوتريـنات الأثرية التي تنطلق بدون أدنى جهد خلال طبقات النجم الخارجية متسللة إلى الخارج ، وهناك حد لمدى انضغاط النيوترونات إذ أنه كلما قُوَّت الجاذبية من قبضتها يصل النجم إلى النقطة التي يطلق عليها العلماء لحظة السحق الكبرى ، عندها ترتد النيوترونات بشدة كبيرة جداً .

تنتشر الموجات التي تحدث صدمة كبيرة تجاه الخارج عبر جسم النجم ، وتعتبر الطبقات الخارجية ، وبعد ساعات تصل إلى السطح وتنفذ بالعناصر التي صنعت بجهد طائل إلى الفضاء ويحدث انفجار مروع ، وكل ما يتخلف بعد ذلك هو جسم غريب يطلق عليه العلماء النجم النيوتروني .

وهناك تصور آخر من المحتمل أن يحدث أيضاً ، إذا كانت كتلة النجم تبلغ من ٣٠ - ٤٠ مرة كتلة الشمس على الأقل ، وفي هذه الحالة يكون الإنهيار تحت ضغط الجاذبية عنيفاً جداً ، بحيث لا يصبح أبداً سوبرنوفات ، وبدلاً من أن يرتد لب النجم في لحظة السحق الكبرى ، فإنه ينهار تماماً ، ويؤول إلى شيء غريب يتكون من حجم في غاية الدقة ، وكثافة في غاية الكبر ، وظهور مجال جذب قوي بحيث أن الضوء نفسه لا يمكنه الهروب ، وهو ما يعرف بحالة الثقب الأسود .

هذه هي التصورات النظرية ، وفي بداية الأمر بدا أن السوبرنوفات 1987A يتبع قواعد معينة ، فهو يقفز من كونه غير مرئي تقريباً إلى إضاءة لها وزنها في ليلة واحدة ، وعلى الرغم من أن سرعة تقدم الموجة كانت عالية ، فإن طيفه يشير إلى أنه من النوع II دون احتمال للخطأ ، ولكن حينما جاءت تقارير القمر الصناعي (المكتشف الدولي) الذي يعمل بالأشعة فوق البنفسجية عن الانخفاض السريع في الضوء فوق البنفسجي ، اندعش

بالمادة من طبقاته الخارجية في أثناء تطوره ، حتى تصل كتلته في النهاية تحت حد شندراسيخسر ، وحينئذ يصبح قزماً أبيضاً معرضاً لتبريد ثابت طويل المدى ، أو - إذا كان له مرافق قريب - يتحول إلى نونفا أو سوبرنوفات ، وفي الحقيقة فمن المؤكد أن يفقد القزم الأبيض طبقاته الخارجية الغنية بالهيدروجين ( مهما يكن حجمه الأصلي ) ، وتوصف هذه الحالة (عدم وجود الهيدروجين في انفجار السوبرنوفات مع الكتلة التي تساوي ثمانية أضعاف كتلة الشمس) بأنها سوبرنوفات I . أما إذا زادت كتلة النجم عن ثماني مرات كتلة الشمس ، تكون حياة النجم قصيرة فيتحوّل إلى عملاق أحمر وينتهي حياته بانفجار من نوع سوبرنوفات II .

ومن المحتمل أن يبدأ النجم الكبير في الإحترق بعد ثباته لمدة سبعة ملايين سنة ، ويحول كل ما يحمله من هيدروجين إلى هيليوم بواسطة الاندماج النووي ويبدأ في الإنكماش فيرتفع الضغط ودرجة الحرارة إلى ١٨٠ مليون درجة مئوية مسببة اندماج ذرات الهيليوم لتكوين ذرات الكربون والأكسجين ، وعندئذ يتمدد النجم مرة أخرى ، ويبقى ثابتاً لحوالي ٦٠٠ ألف عام ، حتى تندمج كل ذرات الهيليوم لتعطي ذرات الكربون والأكسجين ، وفي فترات قصيرة متتالية ومع ارتفاع أكبر في درجة الحرارة يتجدد النجم وينكمش ، وبالتدريج تندمج الذرات الخفيفة إلى أخرى أثقل منها ، حتى يتحول السيليكون إلى حديد وينتهي التحول الإندماجي عند تلك المرحلة لأن تركيب ذرات الحديد يجعل من الصعب عليها أن تندمج لتعطي ذرات عناصر أثقل في هذه الظروف ، وعند تلك النقطة فإن النجم يشبه بصلة قلبها من الحديد وغلافها الخارجي من الهيدروجين ، أما الأغلفة الداخلية المتداخلة الأخرى فتتكون من ٢٠ عنصراً ، تتضمن السيليكون ، الكبريت ، الكالسيوم ، الأرجون ، الكلور ، البوتاسيوم ، النيون ، المغنسيوم ، الألومنيوم ، الفوسفور .

ولا يمضي وقت طويل حتى يندمج كل السيليكون المتبقى ليكون الحديد ، ويتوقف التفاعل النووي الحراري مما يؤدي إلى انعدام ضغط الإشعاع اللازم لدعم القلب المتكون من الحديد والمخبا تحت الطبقات الخارجية للنجم ويبدأ انهياره المدمر في وقت قصير لا يكاد يصدق (ثانية تقريباً) حيث ينضغط القلب



# الشهب والنيازك

د . حسن بن محمد باصرة

مدار الكرة الأرضية وذلك أثناء دورانها حول الشمس، وفي هذه الحالة تكون الشهب عبارة عن أجرام هشة وصغيرة الحجم مكونة من ذرات الكربون والغبار وبعض الغازات المتجمدة وبخار الماء .

## ● رصد الشهب

ما زال الرصد المباشر بالعين المجردة للشهب يعطي معلومات مفيدة عن عددها واتجاهاتها، غير أنه وبعد التطور التقني أمكن استخدام التصوير الفوتوغرافي والرصد الراداري للذين سهلا رصد الشهب، وذلك لأن الشهب تخلف وراءها ذبلاً من الغازات المتأينة التي يمكن رصدها. إضافة لذلك فإن الأرصاد الرادارية قد سهلت الكشف عن الشهب خلال فترات الليل والنهار، وقد أمكن بذلك اكتشاف العديد منها خلال النهار، وتجدر الإشارة إلى أن الأجسام الصغيرة هذه يصعب ملاحظتها حتى بواسطة الرادار، لكن بما أن الغازات الناجمة عنها - يتم تأينها عن طريق الحرارة العالية نتيجة الاحتكاك والتصادم بجزيئات الغلاف الجوي - تحتل مساحة كبيرة مقارنة بحجم الجسم المسبب للشهاب فإنها تكون مادة جيدة لعكس الإشارات الرادارية .

تبين الأنواع الثلاثة من وسائل الرصد ( العين ، التصوير ، الرادار ) أن الشهب

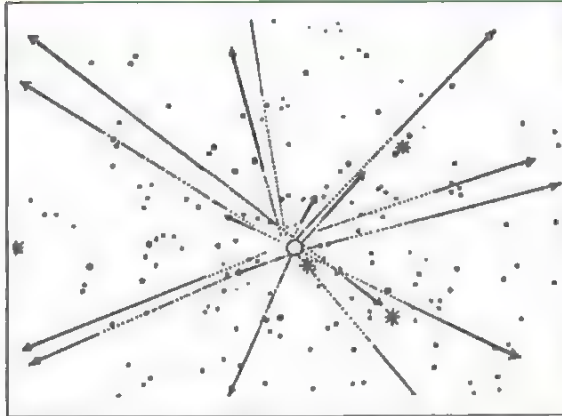
بيّنت وسائل الرصد المختلفة ومن ضمنها العين المجردة أن هناك أشكالاً متباينة من الأجسام السماوية ، فمنها ما تنعدم فيها الإشعاعات المتذبذبة مثل الكواكب ، ومنها ما يصدر تلك الإشعاعات التي تدل على نشاطها وحيويتها (تفاعلاتها الكيميائية والفيزيائية) ، ومنها ما يبدو على شكل خيوط ضوئية كأنها نجوم تتسابق فتظهر لشوان ثم تتلاشى قبل اختراقها للغلاف الجوي ، ومن جانب آخر فهناك ما يخترق الغلاف الجوي لبعض الأجرام السماوية الأخرى فيسقط عليها ، وحيث أنه تم التطرق لبعض الأجسام السماوية في العدد السابق وهذا العدد ، فسوف يركز هذا المقال على التحدث عن الشهب والنيازك ، من حيث أشكالها ، أنواعها ، تأثيراتها على الأرض وعلاقتها بالأجرام السماوية الأخرى .

## الشهب

المتأخرة من الليل بسبب اتجاه حركة الأرض حول الشمس مما يجعل الجهات التي فيها نصف الليل الآخر أكثر عرضة للشهب منها من التي في نصف الليل الأول ، وقد يختلف عدد الشهب من شهر لآخر خلال السنة ويكون أكثر الشهب تساقطاً في شهر أغسطس .

تتكون الشهب من أجسام صلبة صغيرة ( ذات كتلة تتراوح ما بين ١٠ جم إلى جرام واحد ) معدنية التركيب وأغلبها حديد أو من السليكات أو من السليكات والحديد ، وهي ناتجة عن تفتت الكويكبات والنيازك أثناء دورانها حول الشمس في المدار القائم بين كوكبي المريخ والمشتري . وقد تنجم الشهب كذلك - بنسبة قليلة - عن تفتت المذنبات أثناء تقاطع مدارها مع

يطلق اسم الشهب ( Meteors ) على الأجرام الصغيرة التي تخترق الغلاف الجوي بفعل الجاذبية الأرضية وتظهر على شكل خطوط ضوئية وتبدو كأنها نجوم تعبر ثم تتلاشى في الغلاف الجوي وتصل سرعتها إلى حوالي ١٢ - ٧٢ كلم / ث ( ٣٥ - ٢٢٠ ضعف سرعة الصوت ) وتحتك بالغلاف الجوي ، خاصة في الطبقات ذات الكثافة المتوسطة ، ويؤدي احتكاك الشهب بالغلاف الجوي إلى ازدياد درجة حرارتها وتلاشيها في الجو . وفي هذه الحالة ( خصوصاً في الليالي الصافية ) يمكن رؤية أعداد منها بمعدل ( ٥ - ١٠ شهب ) كل ساعة ، وقد يزيد هذا المعدل في الساعات



● شكل (٢) رسم توضيحي لرخة شهابية .

في كل وابل بعدما تحطم المذنب المذكور بسبب زيادة نسبة الأتربة ، وشوهدت هذه الزيادة في عامي ١٨٧٢ و ١٨٨٥ م .

تستمر هذه الواבלات لمدة ساعات أو عدة ليال قد تصل إلى أسبوعين وذلك يعتمد على سُمك الحيز الذي يشغله الحطام المتخلف عن المذنب ، وتقاس شدتها بمعدل سقوط الشهب في الساعة عندما تكون نقطة انطلاقها فوق رأس الراصد أي في نقطة السميت (Zenithal Hourly Rate (ZHR ، وقد يتسبب وجود القمر في عدم وضوح رؤية الشهب ، ويوضح الشكل (٢) أحد الواבלات الشهابية ومسارات الشهب وهي تنطلق من منطقة محددة ، كما أن الجدول أدناه يوضح أهم الواבלات الشهابية وأسماء المذنبات التابعة لها مع مواعيد حدوثها بإذن الله .

المذنب التابعة له	تاريخ حدوثها السنوي	الرخة
—	٦-١ يناير	Quadrantids
1861	١٩-٢٤ إبريل	Lyrids
هالي	١-٨ مايو	Eta Aquarids
—	١٥ يوليو-١٥ أغسطس	Delta Aquarids
1862 II	٢٥ يوليو-١٨ أغسطس	Perseids
Giacbini-Zinner	٦-١٢ أكتوبر	Draconid
هالي	١٦-٢٦ أكتوبر	Orionids
Encke	٢٠-٣٠ نوفمبر	Taurids
Biela	١٠-٢٠ نوفمبر	Andromedids
1866 I (Tempel - Tuttle)	١٥-١٩ نوفمبر	Leonids
—	٧-١٥ ديسمبر	Geminids

● جدول يوضح أهم الرخات الشهابية وتاريخ حدوثها المتوقع سنوياً والمذنبات التابعة لها .

مدار الجسيمات الناتجة عنها الواבלات الشهابية التي تدعى (Leonids) والتي تنجم عن مخلفات مذنب (Tempel Tuttle) . تعد هذه الواבלات الشهابية من أشهر الواבלات وقد تم ظهورها في الأعوام ١٧٩٩م و ١٨٢٣م و ١٩٦٦م ومن المحتمل ظهورها في عام ١٩٩٩م إن شاء الله .

وقد تمت مشاهدة الكثير من تلك الواבלات مخترقة الغلاف الجوي للأرض بمعدل مائة ألف شهاب في الساعة ، ومما يجدر ذكره أن الواבלات الشهابية تظهر كل ثلاثة وثلاثين ونصف سنة ، وقد بدأت متابعتها منذ سنة ٩٠٢م .

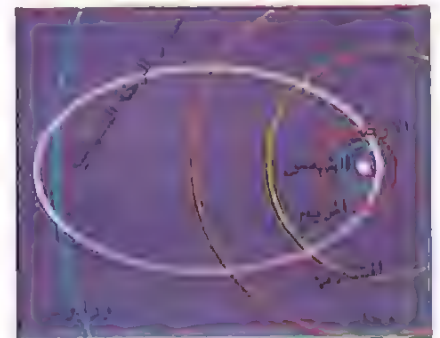
لا بد من الإشارة إلى أن المذنب قد يترك مخلفات على هيئة وابلات شهابية دون أن يتحطم بالكامل ، والشواهد على ذلك كثيرة فمثلاً كانت الواבלات الشهابية (Perseids, Leonids, Lyrids) ، معروفة منذ مئات السنين بينما تم الكشف عن المذنبات الأصلية المسببة لها في القرن التاسع عشر . وهناك مثال آخر لوابلات صادرة من بقايا مذنب (Biela) الذي تحطم إلى جزئين سنة ١٨٤٦م وتمت رؤيتهما للمرة الأخيرة سنة ١٨٥٢م ولم يريا بعدها أبداً ، وتدعى وابلات هذا المذنب بـ (Andromedids) ، وقد زاد معدل الشهب

تظهر في الغلاف الجوي على ارتفاع يتراوح بين ٥٠ إلى ٨٠ كلم ، أما سرعة واتجاه كل شهاب فيمكن تقديرها بوساطة الأرصاد الفوتوغرافية ، وقد مكنت تلك المعلومات من معرفة أشكال مدارات الشهب التي اتضح أنها ذات أشكال بيضاوية مغلقة مما يعطي انطباعاً أنها تدور حول الشمس أي أنها من مكونات المجموعة الشمسية .

## ● وابلات الشهب

يلاحظ أحياناً أن معدل ظهور الشهب يزيد في فترة معينة من السنة ولمدة قصيرة حيث تسقط الشهب في وقت بأعداد كبيرة متزامنة ومتوازية من منطقة معينة تدعى مصدر الواבלات (Radiant) . ويطلق على هذه المجموعة من الشهب وابلات الشهب أو الرخات الشهابية ، وقد تأخذ الواבלات اسم النجوم القريبة منها أو المجموعة النجمية القريبة منها مثل (Delta Aquarids, Perseids, Orionids, Upsilon Pegasus) .

يحدث الوابل الشهابي عندما تعبر الأرض خلال الغاز ومجموعة الجسيمات الصغيرة (Meteoroids storm) المتخلفة عن المذنبات ، وهذه الجسيمات الصغيرة تملأ مدار المذنب حول الشمس وتدور فيه ، لذا يعتقد أن المذنبات هي المتسببة في ظاهرة وابلات الشهب ، وعلى سبيل المثال هناك مجموعتان من وابلات الشهب تصدران من مخلفات مذنب هالي عندما تمر الأرض خلال مدار هالي أثناء حركتها السنوية وهما Eta Aquarids في شهر مايو ، Orionids في شهر أكتوبر ، أما الواבלات الشهابية التي تدعى (Perseids) ، فإنها تشاهد كل سنة خلال الثلاثة أسابيع الأولى من شهر أغسطس ، ويوضح الشكل (١)



● شكل (١) مدار وابلات الشهب .





● فوهة نيزكية (أريزونا-أمريكا).

في أريزونا من النيازك الكبيرة ، فقد ترك فوهة على الأرض يبلغ قطرها ١,٢ كلم بعمق ١٨٠ متر وبحافة يبلغ ارتفاعها ٤٥ متراً عن الأرض المحيطة بها ، وتقدر كتلته بـ ٥١٠٠٠ طن ، ونتيجة لقوة الارتطام فقد تحطم إلى أجزاء صغيرة متناثرة حول موقع السقوط . ومن النيازك المتميزة أيضاً ذلك الذي سقط في سيبيريا عام ١٩٠٨م فقد ظهر لامعاً في السماء خلال النهار ككرة نارية . وقد تسبب سقوطه على الأرض في خلع واحترق الأشجار على مسافة دائرية تبلغ ٣٠ كلم حول موقع السقوط ، ونتيجة لقوة الارتطام فقد سمعت كانهجارج من على بعد ٩٠٠ كلم ، وقد قدرت كتلة هذا النيزك بمائة ألف طن ، كما أنه تسبب في مقتل أكثر من ١٥٠٠ من حيوانات الرنة ، وتعتقد بعض النظريات الحديثة أن انقراض بعض الحيوانات القديمة مثل الديناصورات كان نتيجة لارتطامات بعض النيازك الكبيرة جداً ، وقد دلت المشاهدات على وجود فوهات عديدة تصل أقطارها إلى ٥٠ متراً مما يشير إلى أنها نتجت من سقوط مجموعة من الأجسام الكبيرة .

#### رصد النيازك

يعد النيزك الذي سقط قريباً من بربرام (Pribram) بتشيكوسلوفاكيا أول نيزك يسقط ويتم رصده وتصويره من موقعين على سطح الأرض ، فقد كان نيزكاً صخرياً تحطم إلى جزئين خلال عبوره الغلاف الجوي ومن ثم إلى أربع قطع بوزن كلي

ناتجة عن ارتطامات النيازك بسبب عدم وجود غلاف جوي حول القمر وخلو سطح القمر من عوامل التعرية ، كما نجد أن هذه المعالم لم تزل كما هي منذ القدم لم تتغير ويمكن أن يستدل منها على أن معدل هذه الارتطامات الثقيلة قد قلت الآن عما كانت عليه في الماضي .

لم يكن كوكب الأرض مستثنى فهو أيضاً كان معرضاً لمثل تلك الارتطامات ببعض الأجرام الثقيلة . ولكن ساعد وجود الغلاف الجوي والحركة الدائمة لكل من الرياح والمياه والجليد على إزالة هذه الفوهات أو طمس معالمها رغم أن بعضها لا زال باق للعيان حتى الآن مثل الفوهة الموجودة في أريزونا ، كما أن بعضها موجود تحت جليد القطب الجنوبي .

تعد النيازك إلى ما قبل ٢٥ سنة ( قبل وصول العينات من القمر ) العينات الوحيدة التي وصلت إلى أيدي العلماء من الفضاء الخارجي . وقد دل فحص تلك العينات إلى أن أعمار النيازك أكبر من عمر أي صخر على سطح الأرض الأمر الذي جعل العلماء يهتمون بدراستها على أمل الوصول إلى معرفة تاريخ المجموعة الشمسية .

#### ● تأثير النيازك

يؤثر سقوط النيازك على الأرض تأثيراً مباشراً حيث يؤدي إلى التغيير في معالمها أو بالقضاء على الكائنات الحية فيها من حيوانات ونباتات ، ويعد النيزك الذي سقط

تتأثر المدارات التي تدور فيها الجسيمات المسببة للوابلات ويتغير مسارها بسبب تأثير بعض الكواكب الكبيرة ، لذلك فإن معدل ارتطام الشهب بالغلاف الأرضي قد يتغير ، وقد تختفي كما حدث لوابلات (Leonids) في عامي ١٩٠٠ و ١٩٢٢م ولكن تحت نفس التأثير رجعت للظهور سنة ١٩٦٦م وقد لاحظ الراصدون اليابانيون عام ١٩٩١م أن معدل وابلات (Perseids) بنفس المنطقة قد زاد عما سبق ، كما لاحظوا أيضاً وجود وابلات ثانوية تسبق الوابل الأصلي ، ومن المحتمل أن يكون المذنب الأصلي للوابلات المذكورة قد تحطم ، وهذا ما سوف تبينه الارصاد خلال السنوات القادمة بإذن الله . وفي الآونة الأخيرة أصبح من الممكن تجميع الجسيمات التي تسبب الشهب من الغلاف الجوي بواسطة الصواريخ ، وقد أشارت أرصاد الصواريخ والأقمار الصناعية والارصاد الرادارية والمرئية بأن كتلة الأجسام التي تهبط على سطح الأرض بهذه الطريقة تعادل ١٠ إلى ١٠٠ طن يومياً .

#### النيازك

أطلق العرب على الكويكبات التي تخرج من مدارها الموجود بين كوكبي المريخ والمشتري بسبب جاذبيتها اسم النيازك ، والإسم المقابل للنيزك في الإنجليزية (Meteorites) مشتق من كلمة يونانية تعني «الجرم العالي في الهواء» . والنيازك تختلف عن الشهب في أنها تهوي إلى سطح الأرض بسرعة ٢٠ إلى ٤٠ كلم/ث دون أن تنفقت في الغلاف الجوي . وقد تنفقت جزء من النيازك في الجو على شكل شهب .

يؤدي ارتطام النيازك بالأرض إلى إحداث فوهة يختلف حجمها حسب حجم النيزك وتنطأير أجزاءه المتبقية على شكل شظايا تنتشر حول مكان سقوط النيزك ، ويصاحب سقوط النيازك صفر وصوت يشبه الرعد وأحياناً مجموعة من الانفجارات فوق الصوتية الهائلة . ومن الملاحظ أن بعض الكواكب والأقمار تحتوي أسطحها على بقع وفوهات ناتجة من سقوط وارتطام بعض الأجسام عليها منذ أرمئة متقدمة . وتعد الفوهات القمرية أيضاً

الدواسر وله شكل غير منتظم ، والثاني تم العثور عليه بالربع الخالي ، وأبعاده عبارة عن  $110 \times 150 \times 50$  سم وتبلغ كتلته  $2200$  كجم ، والثالث صغير وقد سقط في رأس تنورة سنة ١٩٦١ م وكانت كتلته  $6$  كجم .

#### ● مشاهدات حديثة

تم أخيراً الكشف عن بعض آثار نيزكية موجودة في الأرجنتين وذلك عندما قام أحد الطيارين سنة ١٩٨٩ م بالتحليق عدة مرات وعلى ارتفاعات متفاوتة ولاحظ وجود بعض الفوهات التي لم تُعَرَّ أي اهتمام من قبل ، وذلك بالقرب من مدينة ريكارتو (Rio Cuarto) في شمال المنطقة الوسطى للأرجنتين . وتأخذ هذه الفوهات أشكال بيضاوية تشبه بعض الفوهات الموجودة على كل من كوكبي الزهرة والمريخ ، يبلغ عدد تلك الفوهات حوالي عشرة وهي مختلفة الأحجام ، وقد أفادت الدراسات العلمية التي أجريت لهذه الفوهات أنها نتجت من ارتطام نيزك قطره  $150$  متراً بزاوية تقدر بـ  $15^\circ$  على الأفق قادماً من اتجاه الشمال الشرقي متسبباً في حدوث فوهة كبرى ذات أبعاد  $1,1 \times 4,5$  كلم تدعى Northern basin واستمر في إحداث الفوهات الباقية التي منها فوهة التوام (The Twins) (أبعادهما  $0,7 \times 3,5$  كلم) . ومن الدراسات الجيولوجية لهذه الفوهات تم تقدير زمن حدوث هذا الارتطام بأنه كان قبل حوالي عشرة آلاف سنة .

#### ● المراجع

- 1- Exploring the Universe, 1984, W. M. Protheroe, E. R. Capriotti, and G. H. Newson .
- 2- The return of Halley's Comet, 1984, P. Moor & J. Mason .
- 3- Astronomy, 1986, D. Baker.
- 4- Principles of Astronomy, 1977, S.P. Wyatt .
- 5- Guide to stars and plantes, 1984, I. Ridpath & W. Tirion .
- 6- The dynamic univers, 1988, T. P. Snow.
- 7- Sky & Telescope, 1992, April, P. H. Schultz & J.K. Beatty.
- 8- Sky & Telescope, 1992, September, P. Brown .

مساره وإلا لارتطم بالأرض بقوة هائلة .

#### ● أنواع النيازك

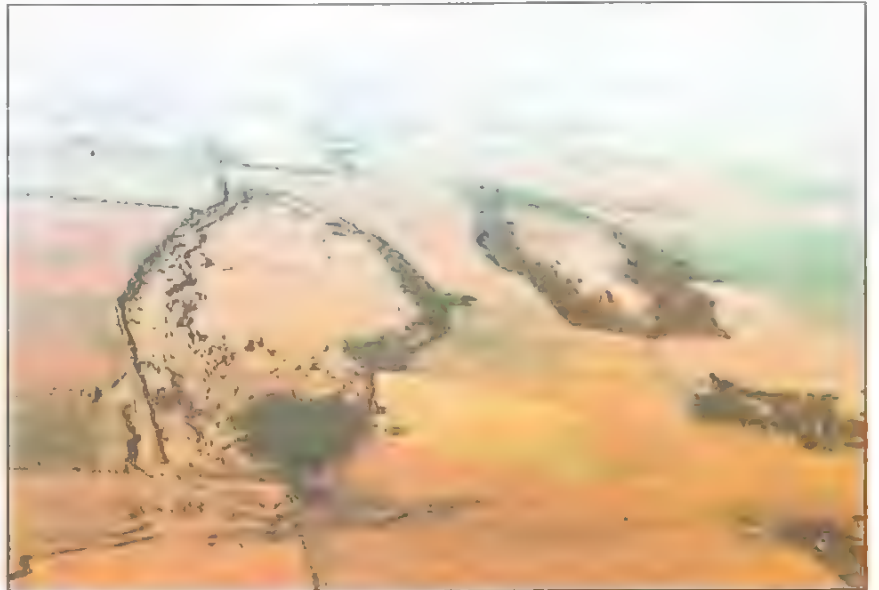
يمكن تقسيم النيازك إلى ثلاثة أنواع ، الأول نيازك صخرية وهي تشبه الصخور الأرضية إذ تحتوي على نسبة عالية من السليكون والباقي حديد ونيكل . وتمثل حوالي  $93\%$  من النيازك الساقطة ، والثاني النيازك الحديدية ( $90\%$  حديد) وهي تمثل  $6\%$  ويسهل التعرف عليها بسبب أشكالها المتميزة ومقاومتها لعوامل التعرية ، والنوع الثالث يتكون من خليط من الحديد والصخور . وتختلف أحجام النيازك الحديدية فمن أكبرها نيزك Hoba الذي سقط على الجنوب الغربي لقارة أفريقيا ويقدر كتلته بـ  $6000$  كجم . وقد سقط اثنان فقط من النيازك الحديدية - الصخرية ، الأول منهما سقط في ألمانيا وكانت كتلته  $1500$  كجم ، أما الثاني فقد سقط بأستراليا وكان كتلته  $1400$  كجم . وبالنسبة للنيازك الصخرية فقد كان أكبر نيزك سقط بالصين سنة ١٩٧٦ م وتقدر كتلته بـ  $1770$  كجم .

#### ● نيازك في المملكة

من النيازك التي سقطت في المملكة العربية السعودية تلك الموجودة في جامعة الملك سعود بالرياض ، فقد تم العثور على الأول منها في منطقة الخماسين بوادي

قدره  $5800$  جرام تقريباً . من هذه الصورة تم تعيين مداره بدقة فقد كان المحور الأصفر لمداره البيضاوي يساوي  $2,4$  وحدة فلكية (الوحدة الفلكية هي متوسط بعد الأرض عن الشمس وتساوي  $150$  مليون كلم تقريباً) . وكذلك تم تصوير نيزك آخر له مدار مشابه لمدار الكويكبات ، ومن ثم فقد تعززت النظرية القائلة بأن الكويكبات تعد من مصادر النيازك حيث تتصادم مع بعضها البعض وينتج عن ذلك تفككها وتحطمها وإنتشار حطامها في النظام الشمسي كأجسام كبيرة قد تستقل بمدارات معينة حول الشمس ، كما وجد أيضاً - معملياً - تشابه بين طيف عينات النيازك مع طيف الشمس الذي تعكسه الكويكبات . أما اعتبار أن مصادر النيازك هي نفسها مصادر الرخات الشهابية فليس هنالك أية أدلة على ذلك ، لأنه لم يلاحظ أبداً سقوط نيازك مصاحبة للرخات الشهابية .

من أهم الحالات للأجسام التي تشبه النيازك ذلك الجسم الذي اخترق الغلاف الجوي الأرضي سنة ١٩٧٢ م في مسار مواز لسطح الأرض وبحجم منزل على ارتفاع  $60$  كلم فوق جبال روكي ، وقد شوهد وهو يغادر الغلاف الجوي خلال النهار جنوب كندا مستمراً في مساره حول الشمس ، ومن لطف الله بعباده أنه لم يحدث أي تغيير في

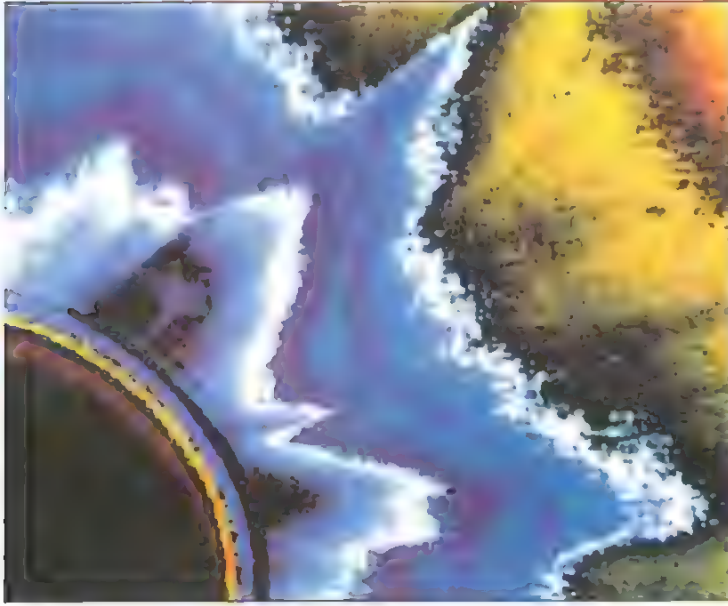


● بعض الفوهات النيزكية في مدينة ريكارتو بالأرجنتين ..



# سفن الفضاء الشمسية

د. محمد أحمد سليمان



هل يمكن تخيل الحياة بدون الشمس ؟ .. وهل يمكن تحمل منظر السماء وهي في ليل مدلهم سر مدي ؟ ﴿ قل أرأيتم إن جعل الله عليكم الليل سرمداً إلى يوم القيامة من إله غير الله ياتيكم بضياء ، أفلا تسمعون ﴾ . القصص الآية ٧١ . فهل لنا أن نتخيل حياتنا والنجوم متراصات وليس بينها الشمس ! فإذا تخيلنا هذا .. ونظرنا إلى ما نحن فيه الآن نجد أن من حسن حظنا نحن البشر أن الكون بجزيئاته من نجوم

ومجرات وسدم وكواكب وأقمار قد تم توزيعه بشكل أقرب إلى اللانظام المقتن أو النظام غير المقتن .. وهنا ينبع العجب !! .. فكلما أرسلنا البصر ثم أرسلناه ينقلب إلينا البصر خاسئاً وهو حسير لأننا دائماً نجد الجديد .. ونكتشف في كل مرة شيئاً مغايراً .. بل إننا قد نكتشف أن الذي اكتشفناه من قبل قد اتخذ شكلاً جديداً .

بالإضافة إلى الدور البارز للمجالات المغناطيسية الشمسية وتأثيرها الواضح على إنتاج البقع الشمسية واستشارة طبقة الأيونوسفير في الغلاف الجوي للكرة الأرضية .

وفي نهاية القرن العشرين أصبحت معظم البيانات الفيزيائية الدقيقة عن الشمس معروفة .. فهي تلك الكرة الغازية التي تحتوي في مركزها على الفرن النووي الوحيد في المنظومة الشمسية . ويتميز بدرجات حرارة وكثافات وضغوط هائلة .. وفي هذا الفرن تتحول ذرات الهيدروجين إلى هيليوم بمعدل ٥ بليون كيلوجرام في الثانية . وتنطلق الطاقة الشمسية بكل صورها من هذا الفرن إلى الخارج خلال طبقات متغايرة الخصائص الفيزيائية حتى تصل إلى السطح في صور مختلفة منها ما يرى من خلال الضوء الأبيض مثل البقع الشمسية والحبيبات .. ومنها ما يرى من خلال مرشحات خاصة مثل الومض الشمسي (Flares) ، والسنة اللهب (Prominances) ، والفتائل (Filaments) والشعيلات (Faculae) وغيرها .

## آمال جديدة

أصبحت وسائل رصد الشمس بالطرق التقليدية عاجزة عن كشف التفاصيل الدقيقة في داخل طبقات الشمس ..

تربة القمر إختفى من على سطحه اسم الفوهات البركانية لتصبح ذات قيمة تاريخية فقط ، لأن تحليل العينات أثبت أن نشوء الفوهات ناتج عن اصطدام النيازك بسطح القمر .

أما من ناحية الدراسات الفيزيائية للشمس .. فقد قطعت شوطاً طويلاً قبل بداية عصر الصواريخ وسفن الفضاء . فمنذ ما يربو على مائة عام ظهرت طرق التحليل الطيفي للضوء ، وطُبِّق ذلك على ضوء الشمس الآتي من سطحها وطبقات جوها فاتضحت الحقائق الفيزيائية عن التركيب الكيميائي ودرجة الحرارة والضغط والكثافة . ثم دخل علم الفيزياء الشمسية مرحلة النضج منذ صدور كتاب «الفيزياء الشمسية» (Solar Physics) تأليف ج . نورمان لوكيار (G. Norman Lociar) عام ١٨٧٤ م .

وفي مستهل عام ١٩٥٠م أصبح واضحاً الأساس الفيزيائي للشمس بتكوينها الغازي وتركيبها الداخلي ومصدر طاقتها النووية ودرجات الحرارة العالية للغلاف اللوني (Chromo Sphere) والهالة (Corona)

ومن هنا كان صراع الفلكيين مع الكون في استخراج مكنوناته حيث لاتساعدهم حاسة اللمس على استخراجها ، لبعدها الهدف واختفائه عن أعينهم ، وقد يستخدمون أكثر من حاسة وأهمها تلك الحواس غير المدرجة في القائمة المعروفة لحواس الإنسان .. ويكون الصراع عندئذ أكثر حدة في تحديد الأشياء واستخراج قوانينها التي تبدو لأول وهلة أنها قائمة على نواميس متخبطة .. ثم يكتشفون بعد ذلك أن الله قد أودع في كل منها قوانينها الخاصة التي تميزها عن بقية الأكوان .

وكان الفلكيون المشتغلون بالفيزياء الفلكية أكثر حظاً من بقية زملائهم الفلكيين المشتغلين في بقية أفرع الفلك الأخرى . لأن الباحث في هذه المجالات يكون أسعد حظاً إذا عثر على عينة من الجسم المراد دراسته ، ويعد وصول العينة إلى الباحث نهاية المطاف .. فيعمل فيها تجاربه ليصل إلى حل فاصل قد يُبْنى به قوائم النظرية ، أو يقوضها من أساسها . ولدينا مثال واضح على ذلك ، فحينما أحضر الإنسان عينات من

الهوائي المحيط بالأرض.

وفي عام ١٩١٤م أرسل تشارلز جريلي أبوت ( Charles Greeley Abot ) جهاز البيروهليومتر الآلي لقياس الإشعاع الشمسي في بالون مطاطي مليء بالهيدروجين ووصل الجهاز إلى ارتفاع ٨٠ ألف قدم (٢٦,٦٦ كيلومتراً).

وفي سنة ١٩٣٥م وصل البالون الثقيل المعروف باسم « اكسبلورر ٢ » إلى نفس الارتفاع في طبقة الاستراتوسفير وكان به رجلان وجهاز لقياس الإشعاع الشمسي .. ولم تحرز هذه المحاولات سبقاً يذكر نظراً لأن الأوزون والأكسجين الجزيئي والنيتروجين الموجودة في الجزء العلوي من الغلاف الجوي تقوم بحجز معظم الأشعة الشمسية فوق البنفسجية القصيرة الموجة في حدود ٣٠٠ أنجستروم .

وفي أكتوبر من عام ١٩٤٦م حدثت قفزة في الأرصاد الشمسية ، حينما قام صاروخ من بقايا الحرب العالمية الثانية برفع مطياف شمسي إلى ارتفاع ٥٥ كم فوق ولاية نيومكسيكو وقام بتصوير الطيف الشمسي خلال طول موجي يقل عن ٢٤٠٠ أنجستروم بما فيه من خطوط طيفية متوقعة على خلفية قوية من الطيف المستمر .

وفي عام ١٩٤٨م وقبل عشر سنوات من إنشاء وكالة الفضاء الأمريكية ( ناسا ) قام صاروخ آخر برصد الأشعة السينية الشمسية - المعروفة بخط ساهبا (Saha) وبعد ذلك بدأت الصواريخ بسبر أغوار الأطوال الموجية القصيرة للشمس وحتى بضع أنجسترومات .

وفي عام ١٩٥٦م استطاعت الصواريخ المنطلقة من البالونات تسجيل سيل من الأشعة المنبعثة من الومض الشمسي، وقد كان في ذلك الوقت في أعلى قيمة له في الدورات الشمسية على مدى التاريخ المعروف لهذه الظاهرة .

الأشعة فوق البنفسجية على قمة جبل إيفرست حيث حققت هذه الأرصاد خطوة كبيرة إلى الأمام في تشخيص الظروف الكروموسفيرية والاكليدية ذات الحرارة المرتفعة في جو الشمس . وظل الأمل معقوداً على إنشاء مرصد طبقات الجو العليا الشمسي (Stratosphere solar observatory) لتسجيل إشعاعات الفا - ليمان الإنبعائية التي لا ترصد إلا في الطول الموجي ١٢١٦ أنجستروم .

ونذكر على سبيل التسجيل التاريخي تلك المحاولة الفاشلة التي قام بها الراصد سفين روزيلاند ( Svein Rosseland ) الذي قام عام ١٩٢٩م في جليد الشتاء بمنطقة هوننجزاج ( Honningszag ) فوق الدائرة القطبية لاختبار وجود ثقب للأشعة البنفسجية في سماء الليل القطبي الطويل .

### سفن الفضاء الشمسية

في القرن التاسع عشر جرت محاولات عديدة لإجراء أرصاد شمسية سهلة باستخدام البالونات الصاعدة . وفي بداية هذا القرن جرت هذه المحاولات بالطائرات والمناطيد والبالونات غير المأهولة في محاولات للإرتفاع فوق حدود الغلاف



● الومض الشمسي حسب رؤيته من المرصد الشمسي بكلفورنيا .

خصوصاً في وجود غلاف جوي تشوبه الملوثات التي فاقت في معدلاتها على ما هو متوقع .. وما زال الأمر محصوراً في إمكان رصد الشمس من خارج ذلك الغلاف المشوه الملوث .. إلا أن الأمل الحقيقي يكمن في ميلاد منظار شمسي فضائي يساعدنا على دراسة الشمس في الأطوال الموجية القصيرة مثل الأشعة فوق البنفسجية أو الأشعة السينية .

بدأت محاولات رصد الشمس بعيون



● قوس من السنة اللهب الشمسية .



جديدتين هما هليوس أ (Helios A) وهليوس ب (Helios B). وقد غادرتا الأرض عامي ١٩٧٤م و١٩٧٦م في مدارات بيضاوية حول الشمس نفسها.. وكلا السفينتين مرت داخل مدار كوكب عطارد في ثلثي المسافة بين الأرض والشمس. وقد خلت السفينتان من أية مناظير فلكية، وإنما حملتا أجهزة مصممة لقياس الجسيمات الذرية والمجالات المغناطيسية التي تنقلها الرياح الشمسية من الشمس إلى الفضاء بين الكوكبي.

واستمرت عيون هليوس تؤدي مهمتها الفريدة في القياس قريباً جداً من الشمس بشكل لم يسبق له مثيل لمدة ست سنوات تقريباً، ونظراً لأن السفن التي أطلقت عام ١٩٦٠م لتحقيق نفس الهدف كانت عبارة عن مجسات روسية وأمريكية منها «اكسبلورر» و«أبوللو» و«إمب» و«مارينر» و«فيلا» و«بايونير» إلا أنه لم يكن مقدراً لها أن تغادر مدارها حول الأرض كما فعلت هليوس.

وفي أوائل عام ١٩٨٠م انطلقت المراصد الشمسية الدائرة حول الأرض لتحكم السيطرة على مراقبة الشمس أثناء ذروة النشاط الشمسي في دورة الأحد عشر عاماً الأخيرة مع بذل تركيز زائد على الأشعة السينية البالغة القصر وانبعاثات أشعة جاما من الشمس، ومحاولة فهم ميكانيكية الومض الشمسي المعقدة كإحدى المسائل الهامة في الفيزياء الشمسية.

### نظرة إلى المستقبل

ليس هناك شك في ظهور مفاجآت مقبلة في دراسة الشمس من الفضاء الخارجي كما حدث وظهر في العشرين عاماً الماضية، ونحن لا نستطيع أن نتنبأ بهذه المفاجآت، ولكن كل ما نعرفه أن سفن الفضاء الشمسية التي أطلقت حول الأرض وقريباً من الشمس حتى الآن قد حققت أهدافها في إطار الخطة المرسومة لها، وهناك سفينة تحمل اسم «نمباس Nimbus» تركز كل

قامت هذه المراصد الشمسية المدارية، وعلى مدى سبعة عشر عاماً بدفع عجلة الدراسات الشمسية من الفضاء واضعة اللبنة الأولى في صرح الفيزياء الفلكية الحديثة.

ومن أضخم هذه المراصد الشمسية الفضائية سكاي لاب، وهو محطة فضائية مأهولة ومجهزة بثمان مناظير يبلغ قطر كل منها ثلاثة أمتار و يعادل كل منها مرصدا قائما بذاته وقد أطلق عليها جميعها منظار أبولو. وكان الهدف منها مراقبة الشمس عن كثب ساعة بساعة بعيداً عن محوقات الغلاف الجوي، وتعمل هذه المناظير على تسجيل المدى الطيفي بدءاً من الأشعة السينية البالغة القصر وحتى أطوال موجات الضوء المرئي الموجبة. وتدور هذه المناظير الفضائية حول نفسها أثناء وجودها في مدار خارجي، وكانت مهمة روادها توجيهها بدقة شديدة بمساعدة مركز التحكم المعروف باسم «حرب الكواكب» في مبنى ستارترك (Star Trek).

وفي فبراير ١٩٧٤م وبعد تسعة أشهر من إطلاق سفينة الفضاء الشمسية سكاي لاب حقق الرواد مع طاقم العلماء العاملين في محطة المتابعة في هيوستن أفضل دراسة مكثفة حول الشمس، لم تجر من قبل على أي جرم فلكي آخر. وهو ما أوحى بإمكان قهر المشاكل الضخمة، بإحكام الهجوم المنظم والجيد الإعداد عليها.

### ما بعد مختبر الفضاء

كان العالم يراقب مختبر الفضاء (Sky Lab) في خيفة وتوجس من أن تسقط أو تحترق نظراً لضخامتها وصعوبة المهمة الموكلة إليها، إلا أنها أتمت تلك المهمة على مايرام، وخلال تلك الفترة، كان العمل يجري على قدم وساق لإطلاق سفينتين فضائيتين



● مختبر الفضاء الأمريكي (Sky Lab) - ١٩٧٣م.

وفي عام ١٩٦٠م انطلقت أول سفينة فضاء شمسية باسم سولراد (Solrad) لتظل مراقباً دائماً لفيض كل من الأشعة السينية وأشعة ألفا - ليمان الشمسية على أمل الحصول على كل ما هو خافي كلما تحسنت قوة التحليل الضوئية، وفي نفس السنة تم التقاط أول صورة للأشعة السينية الشمسية باستخدام نظام تصوير دبوسي الفتحة (Pinhole photography).

ومع إطلاق أول مرصد مداري شمسي Orbiting Solar Observatory-1 (OSO-1) عام ١٩٦٢م، تأسست مجموعة طموحة من سفن الفضاء المدارية حول الأرض وصلت في مجموعها إلى ثمان مجموعات، لكي تظل الإشعاعات الشمسية قصيرة الموجة تحت رقابة صارمة لم يسبق لها مثيل على مدى دورة شمسية ونصف تقريباً.

وكان المرصد الفضائي الشمسي المذكور أول سفينة فضاء فلكية مصممة لتعمل دون انقطاع في متابعة هدفها.. وتعد المحاولة الأولى من نوعها في تأسيس مرصد شمسي حقيقي.

أدى الربط بين بيانات المناظير الأرضية والفضائية إلى تحليل الملامح حتى حجم ثانية قوسية على الشمس أي ما يعادل ٧٥٠ كم (أو المسافة بين الرياض والمدينة المنورة) ومن الممكن لأي منظار مداري شمسي (Solar Orbital Telescope) - دون أن يدور حول نفسه في غلاف الأرض - أن يلتقط تفاصيل أصغر من ذلك بعشر مرات ، ويتنظر أن تكون الملامح التي تُرى على سطح الشمس مستقبلاً في حجم مدينة صغيرة أو قرية .

وعلى مدى التحرك الإيجابي في هذا الاتجاه ... تم التخطيط لرحلة شمسية تحت اسم البعثة القطبية الشمسية العالمية (International solar Polar Mission - ISMP) ينتظر أن تطلق في نهاية العقد الأخير من هذا القرن ، وسيُطلق فيها مكوك الفضاء سفينة البعثة حيث تغادر مستوى مدار الأرض لتكشف عن مدى تأثير الشمس على الفراغ بين الكوكبي (Interplanetary Space) في الفضاء الممتد أسفل وأعلى حزام منطقة البروج . وهو نظام يعد جديداً ، لأن كل القياسات التي تمت قبل ذلك أجريت على المنطقة التي يشغلها حزام منطقة البروج .. وهو المستوى التقني الذي كان متاحاً آنذاك .

ويحتاج النظام الجديد إلى مزيد من الطاقة .. وهو ما يتحقق لو اتبعت السفينة سبيلاً طويلاً إلى المشتري ذي الكتلة الضخمة التي تعد ذات أثر فعال في الإقلاع المترن للسفينة من مستوى البروج لتقضي بقية عمرها في حركة بطيئة في مدار قطبي شمسي ، منها ست سنوات أعلى مستوى الشمس وست أخرى أسفل لتسير أغوار الفراغ الخالي من الكواكب في المجموعة الشمسية ، ولقد كان التخطيط منصّباً في الأصل على إرسال سفينتين من هذا النوع ولكن ضغط الإنفاق الذي تطاول على ميزانيات الدول الغنية أجبر وكالة ناسا على التسليم بإرسال واحدة فقط بهذا التصميم وذلك حتى تعطي الفرصة للجيل القادم من الفلكيين للنظر إلى أقطاب الشمس باستخدام تقنيات أكثر تقدماً .

يقومون بدراسة الشمس على مدى سبعة أيام للقيام بدور المرصد الشمسي شبه الدائم ويمكن استخدامه في إعادة شحن بطاريات مكوكات الفضاء إذا لزم الأمر ، وقد يجري مكوك الفضاء كذلك خدمات الرصد المستمر أثناء انطلاق الرحلات إلى محطات شمسية مأهولة .

إضافة إلى استمرار الرصد الأرضي العادي للتركيز على الظواهر الفيزيائية الشمس أرضية (Solar Terrestrial Phenomeno) هناك رحلات أخرى قيد الدراسة منها محطة استكشاف الهالة الشمسية (Coronal Explorer) ومحطة استكشاف الديناميكيات الشمسية (Solar Dynamics Explorer) لدراسة دورة النشاط الشمسي وتحتوي المحطة الأولى على جهاز جديد مؤهل لرصد الأشعة السينية المرئية وقصيرة الموجة جداً المنبعثة من الهالة الشمسية .

ولن تستغني هذه الرحلات عن المنظار البصري الشمسي (Solar Optical Telescope) ، الذي يستخدم العدسات العادية والمرايا لدراسة الظواهر التي تحدث في الأطوال الموجية المرئية . وقد يبلغ قطر المنظار الشمسي في هذه الحالة ١,٢٥ متراً

(خمسين بوصة) ، وسوف يتم التركيز لأول مرة من الفضاء على الرؤية العريضة من الأطوال الموجية وعلى ثبات الصورة في الطول الموجي الواقع بين أطول من ١١٠٠ أنجستروم وحتى نهاية المنطقة فوق البنفسجية ثم المنطقة تحت الحمراء وذلك لدراسة وتوضيح التضاريس والتفاصيل الواقعة أسفل الطبقة اللونية (Chromosphere) والطبقة المضئية (Photosphere) .

جهودها على قياس أكثر المعاملات الشمسية واقعية ، وهو الثابت الشمسي ، الذي يطلق عليه الفلكيون لقب « سنديلاً » الفيزياء الشمسية .. لأنه الخيط الرفيع الذي يربطنا بسطح الشمس ويقاس من على سطح الأرض أو من طبقات الجو العليا .

وهناك سفينة تسمى بعثة الشمس الكبرى ("Solar Maximum Mission "SMM) تم إطلاقها في الفضاء ولكنها تعثرت بعد تسعة أشهر من إطلاقها بسبب عطب في جهاز توجيهها، غير أن الأمل ما زال قائماً في إصلاحها عن طريق ملاحى ورواد مكوكات الفضاء (Space Shuttles) التي تُطلق بين آونة وأخرى . وتتمثل المخاطر التي تعترض وكالة ناسا الأمريكية لإنقاذ هذه السفينة - التي أشرفت على أقواس الهالة الشمسية - في السيل الدافق من الجسيمات الأولية المعجلة بشدة ، والقادمة من الومضات الشمسية القوية التي تحملها الرياح الشمسية والأشعة الكونية الشمسية .

وفي الرحلات القادمة لاستكشاف أسرار الشمس سوف تحمل مكوكات الفضاء عدداً من المعامل الفضائية المجهزة على متنها . يعمل اثنان منها على غرار سكاي لاب ويقودها ملاحون مدربون



● صورة للشمس بالأشعة السينية .



## إشعاعات جاما خلف المجرة

تمكن جمع من الفلكيين بمرصد امدو باريزونا لأول مرة من الكشف عن وجود مصدر لإشعاعات جاما خارج مجرتنا المعروفة بدرب التبانة . تبلغ شدة هذه الإشعاعات ملايين المرات لأقوى إشعاعات الأشعة السينية .

هي سبب الطاقة الهائلة المنبعثة التي كانوا يبحثون عنها .

ويعزو الباحثون عدم العثور على إشعاعات جاما ذات طاقة عالية (تريليون الكترون فولت) صادرة من المجرات البعيدة بسبب سهولة امتصاص تلك الإشعاعات بواسطة ضباب الأشعة تحت الحمراء الموجودة بين المجرات والأرض . ويشير الباحثون بمرصد امدو إلى أن إشعاعات جاما الصادرة عن مجرة ماركرين ٤٢١ قد يكون مصدرها أطراف جسم يسمى Bllac يقع في منتصف المجرة حيث تصطدم فيه بترتونات عالية الطاقة من أجسام أخرى فتنتقل إشعاعات جاما عالية الطاقة .

وعلق فرانسيس هالزين (Francis Halzen) من جامعة ويسكنسن بأن كمية إشعاعات جاما المنبعثة من مجرة ماركرين ٤٢١ قد تشير أيضاً إلى أن تلك المجرة يمكنها إطلاق جسيمات متناهية الصغر (نيوترينو) تتميز بأنها أكثر طاقة من إشعاعات جاما نفسها ، والله أعلم .

المصدر : Science News Vol 142, Aug 1992, p 85

يشبه جسم مصدر إشعاعات جاما المذكور جسم أشباه النجوم ، وهو يوجد في منتصف مجرة إهليلجية الشكل تسمى ماركرين ٤٢١ (Markarain 421) تبعد عن الأرض بحوالي ٤٠٠ مليون سنة ضوئية . ورغم أن لهذا الجسم لب يبلغ قطره قطر المجموعة الشمسية إلا أن طاقة جاما المنبعثة عنه تساوي حوالي ١٠ مليون ضعف طاقة جميع الموجات الصادرة عن الشمس .

تبلغ طاقة جاما المنبعثة من هذا الجسم أكثر من تريليون إلكترون فولت . ونظراً لأن إشعاعات جاما لايمكنها البقاء في المجال الأرضي فقد تم رصد ذلك الجسم مباشرة من ضمن ١٤ جسماً آخر خارج مجرة درب التبانة بواسطة منظار جاما المداري (GRO) .

ويرى الفلكيون بمرصد امدو أنه بالرغم من أن المعلومات الصادرة من منظار جاما المداري تشير إلى وجود أجسام يمكنها أن تطلق إشعاعات جاما بكمية أكبر من الإشعاعات الصادرة عن ماركرين ٤٢١ ، إلا أن قربها النسبي من الأرض مقارنة بالأجسام الأخرى جعلتهم يرون أنها

أما السفينة التي تم الإتفاق عليها ، فسوف تغوص مباشرة في الهالة الشمسية ، كما تفعل الفراشات في اللهب ، لتحقيق أول أرصاد فيزيائية مباشرة عن الظروف داخل الهالة القريبة من الشمس . وتعد رحلات الجس النجمية (Star probe) أول طريقة لقياس الجاذبية القريبة من الشمس حيث تساعد على إدراك التركيب الداخلي غير المنظور لها . ويمكن أن تنطلق المجسات الأبعد تركيباً من ذلك في الطبقة اللونية والضوئية لتعطينا أول عينة من الداخل المتهيج لأسفل الغلاف الشمسي والمنطقة الفقاعية التي تعد المنشأ الأصلي للحبيبات الشمسية (Solar Granulations) التي تغطي سطح الشمس .

ولا تمثل الحرارة المرتفعة مشكلة مستعصية لمثل هذه المجسات حيث أن الكثافة المادية الموضعية تقترب من مثيلاتها في الفراغ ، وبمجرد التواجد في الهالة الشمسية فإن الإشارات التي ترسل من المجسات راديويّاً لا يمكن أن تضل الطريق إلى الأرض لأن الباعث لها يقع تحت سيطرة الإنسان الذي أصبح يفرض سلطانه على أشعة الليزر . وسوف تفتح هذه المجسات الرائدة خارج حزام منطقة البروج آفاق عصر جديد في دراسة أكثر النجوم اقتراباً منا والتصاقاً بنا .. ومن ناحية أخرى .. فإننا إذا أخذنا من تجارب الماضي دليلاً .. فإن النتائج التي سوف نتوصل إليها باستخدام تلك المجسات قد تفتح مجاهل سيل جديد من التساؤلات التي لا جواب لها .

وإذا كانت الشمس واحدة من مائة ألف مليون نجم أو يزيد في مجرتنا ، ورغم معرفتنا لكثير من تفاصيل حياتها .. إلا أن مثل هذا العدد من المشاكل ما زال على سطحها وفي داخلها وينتظر منا ومن الأجيال القادمة حلولاً جذرية .. للتغلب على التعقيدات المنتظرة في حياتنا والتي قد تسهم الشمس بإمكاناتها التي سخرها الله لنا في تبسيطها وتذليلها لخدمة الخليقة والإنسانية جمعاء .

● الكتلة :  $8 \times 10^{22}$  طناً (  $1/81$  من كتلة الأرض ) .

● الميل على دائرة البروج :  $5.15$  درجة سماوية .

● القطر الزاوي : ( الزاوية السماوية التي يشغلها قرص القمر عندما يكون بديراً )  $1/2$  درجة ويختلف إختلافاً ضئيلاً حسب موقعه من مداره أي حسب قربه وبعده من الأرض . (أما ما يلاحظ من زيادة حجم القمر عند الشروق والغروب فيرجع إلى خداع بصري إذ أن العين تشاهده في مجال رؤية واحد مع الأشياء القريبة من الأفق كالجبال والمباني والأشجار وهذا يعطي انطباعاً خاطئاً بزيادة قطر القمر ) .

● سرعة إتجاه الدوران إلى الشرق  $3680$  كلم/ساعة .

● درجة الحرارة على السطح المواجه للشمس  $120$  درجة مئوية .

● درجة حرارة السطح الآخر  $115$  درجة مئوية تحت الصفر .

● شدة الإضاءة على سطح الأرض تعادل  $1/4$  إضاءة شمعة صغيرة واحدة على سطح يبعد عنها  $90$  سم .

وقد هبط أول إنسان على سطح القمر في  $20/7/1969$  م ، وبلغ مجموع رواد الفضاء الذين هبطوا على سطحه  $12$  رائداً ، ومجموع ما جلب إلى الأرض من تربة وصخور قمرية تساوي  $280$  كيلو جراماً .

### سطح القمر

عند النظر إلى القمر بالعين المجردة يمكن رؤية مناطق داكنة وأخرى لامعة ، فالأولى هي المنخفضات العميقة أما الأخرى فهي المرتفعات القمرية . وقد ساعدت المناظير المقربة على معرفة تفاصيل أكثر حيث وضع أنه مليء بالفوهات البركانية والصخور والجبال العالية ، كما أن به سهولاً واسعة مسطحة ، وقد عرفت تفاصيل سطح القمر معرفة أولية منذ اختراع المناظير الفلكية في أوائل القرن السادس عشر الميلادي ، ومع زيادة قوة



## أوائل الشهور القمرية

صالح محمد الصعب

إلان أنه يكتسب نوره من أشعة الشمس . ولأنه أقرب الأجرام السماوية إلى الأرض فإنه يبدو أكبر هذه الأجرام التي تنير ليلها وأكثرها جاذبية لأهلها ولفتاً لأنظارهم ، وقد جعله الله تعالى ساعة كونية تعرف بها التواريخ والأزمان لحركته الدورية المنتظمة حول الأرض .

### خصائص القمر الأرضي

بفضل ما سخره الله تعالى لعلماء الفلك من وسائل متنوعة فقد توصلوا إلى معرفة الكثير من الحقائق عن القمر يمكن ذكر بعضها منها فيما يلي:-

● القطر :  $3476$  كلم .

● متوسط البعد عن الأرض :  $283000$  كلم .

● الكثافة :  $3.34$  جم/سم<sup>3</sup> (  $0.6$  كثافة الأرض ) .

● عجلة الجاذبية على السطح :  $1.62$  متر/ث<sup>2</sup> (  $1/6$  جاذبية الأرض ولهذا فإن وزن الأشياء على سطحه يساوي  $1/6$  وزنها على الأرض ) .

الأرض أحد الكواكب التسعة التي تدور حول الشمس وتسمى بكواكب المجموعة الشمسية وهي حسب قربها من الشمس ( عطارد ، الزهرة ، الأرض ، المريخ ، المشتري ، زحل أورانوس ، نبتون ، بلوتو ) وقد وجد أن معظم هذه الكواكب تدور حولها كواكب أخرى ثانوية تسمى بالتوابع أو الأقمار ويختلف عددها من كوكب إلى آخر ، فبينما يدور قمر واحد حول كل من كوكبي الأرض وبلوتو يدور قمران حول كوكب المريخ ، أما كوكب زحل فيدور حوله أربعة وعشرون قمراً .

يبلغ مجموع ما اكتشف - حتى الآن - من هذه الأقمار (  $65$  ) قمراً مختلفة الأحجام يحتل القمر الأرضي بينها المرتبة الخامسة من حيث الحجم بعد أحد أقمار كوكب زحل ثم ثلاثة من أقمار كوكب المشتري ، والقمر الأرضي جرم سماوي معتم (لاضياء فيه)



يصل قطر بعضها إلى ٢٠٠ كيلومتر . ويعزى وجودها - والله أعلم - إلى الإصطدامات النيزكية .

٣- سلاسل الجبال ويبلغ عددها على الوجه المرتني للقمر (٢١) سلسلة سمي بعضها بأسماء بعض الجبال الشهيرة على الأرض مثل الالب والقوقاز والبعض الآخر بأسماء بعض المشاهير مثل أفلاطون وأطلس وناصر الدين ونحو ذلك .

(أ) الدورة الإنتقالية حول الأرض أمام الشمس أي من إقتران (Conjunction or New Moon) إلى الإقتران الذي يليه ومدتها ٢٩,٥٢ يوماً ، وهي متوسط الأشهر القمرية التي لا يمكن إلا أن تكون ٢٩ أو ٣٠ يوماً ، كما أخبر بذلك الرسول عليه السلام عندما أشار بأصابعه الشريفة وقال : (الشهر هكذا وهكذا)، أي ٣٠ يوماً و ٢٩ يوماً .

(ب) الدورة الإنتقالية للقمر أمام أحد النجوم البعيدة ومدتها ٢٧,٢٢ يوماً فقط ويتمها قبل أن يتم الدورة السابقة بسبب إنتقال الأرض في مدارها حول الشمس .

خلال دوران القمر حول الأرض تطرأ عليه أو يسبب بعض الظواهر الملاحظة بشكل يومي مثل ( المد والجزر ) أو شهري مثل تغير منازل القمر ( أوجه القمر ) أو سنوي مثل الكسوف والخسوف ، وسنتناول بإيجاز هذه الظواهر فيما يلي :-

### (أ) تغير منازل القمر

يدور القمر حول الأرض من الغرب إلى الشرق ، وعند الإقتران (الاجتماع) أي عندما يتوسط القمر بين الأرض والشمس يكون الجانب المضاء من القمر هو الجانب المواجه للشمس ، أما الجانب المواجه للأرض فلا يصله من ضوء الشمس شيء فتتخذ رؤيته إلا أنه مع مرور الوقت يبتعد عن القمر شيئاً فشيئاً بسبب حركته في مداره حول الأرض ، وبعد ساعات من لحظة الاجتماع يكون بعد القمر عن الشمس كافياً لرؤيته على شكل هلال قليل الاستضاءة بعد غروب الشمس ، وهذه هي منزلة (الهلال) أو (الإهلال) وهي المنزلة الأولى من منازل القمر خلال الشهر القمري، ومع مرور الأيام يلاحظ أن مساحة الجزء المضاء من سطح القمر تزيد بمقدار ١/١٤ من مساحة سطحه يومياً . وبعد مرور حوالي (٧) أيام

يصل قطر بعضها إلى ٢٠٠ كيلومتر . ويعزى وجودها - والله أعلم - إلى الإصطدامات النيزكية .

٣- سلاسل الجبال ويبلغ عددها على الوجه المرتني للقمر (٢١) سلسلة سمي بعضها بأسماء بعض الجبال الشهيرة على الأرض مثل الالب والقوقاز والبعض الآخر بأسماء بعض المشاهير مثل أفلاطون وأطلس وناصر الدين ونحو ذلك .

ويفوق ارتفاع بعض هذه السلاسل ارتفاع جبال الهملايا المعروفة على الأرض .

٤- ما يعتقد أنها جبال بركانية وتختلف أحجامها وارتفاعاتها ، فبركان نيوتن يتجاوز ارتفاعه ٧٢٤٠ متراً كما يبلغ قطر بعض الفوهات ١٢٠ كلم .

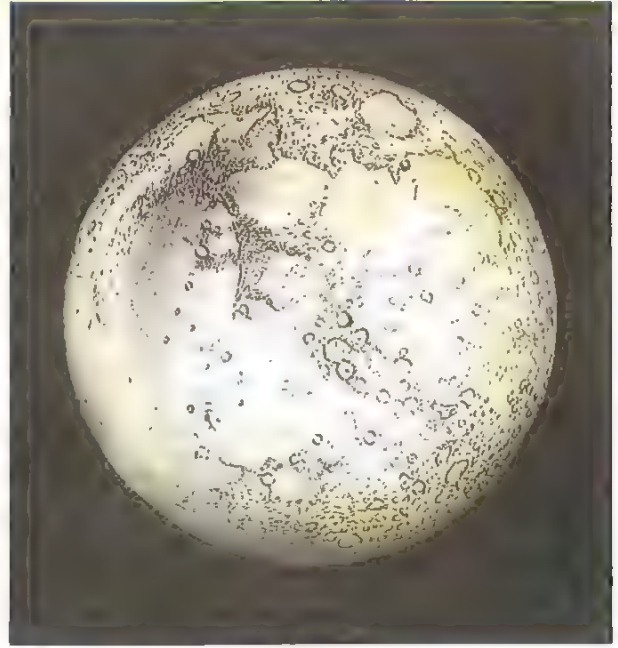
٥- البحار والمحيطات ( الأحواض ) ويبلغ عددها ٢١ حوضاً وهي أكثر عمقاً وإنخفاضاً مما حولها ، ويطلق على معظمها اسم إحدى الظواهر الجوية مثل بحر الامطار ، بحر العواصف ، بحر الغيوم ونحو ذلك .

### دوران القمر حول نفسه

يتسم القمر دورة كاملة حول محوره خلال دورته الإنتقالية حول الأرض أي أن طول يومه مثل طول الشهر القمري ، وبهذا فهو يواجه الأرض بوجه واحد على الدوام أما الوجه الآخر فهو مستتر عن الأرض على الدوام أيضاً وتسمى هذه الظاهرة بظاهرة الدوران الإسير .

### دوران القمر حول الأرض

يدور القمر حول الأرض في مدار إهليجي يبلغ متوسط بعده عن الأرض



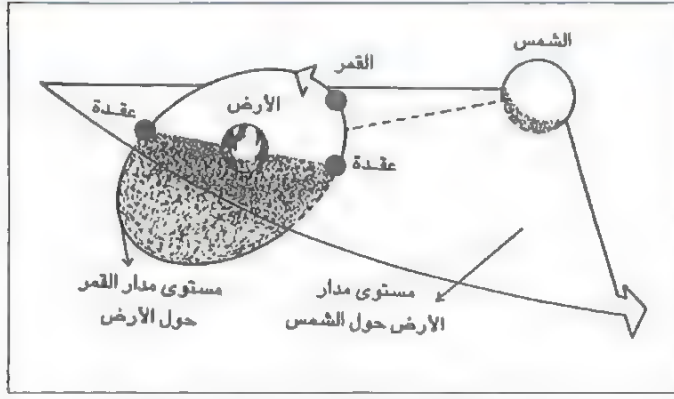
● سطح القمر المواجه للأرض .

هذه المناظر وكفاءتها تمكن العلماء من معرفة التفاصيل الدقيقة لسطح القمر ثم توجت هذه المعرفة بما حققته الرحلات الفضائية من إنجازات في هذا المجال .

القمر يواجه الأرض بوجه واحد على الدوام ، ولم تكن رؤية الوجه الآخر ممكنة قبل أن تدور حوله المركبة الروسية ( لونا - ٣ ) عام ١٩٥٩م مرسلة العديد من الصور التي توضح أن ذلك الجانب مليء بالفوهات النيزكية والجبال البركانية والمنخفضات ، ويتجلى إبداع الخالق سبحانه وتعالى حيث جعل الجانب الأكثر تجانساً هو الذي يواجه الأرض بدلاً من الجانب الآخر ذي التضاريس المتباينة لأن الأول أكثر قدرة على عكس ضوء الشمس . وقد سميت المناطق المنخفضة على سطح القمر بالبحار أو المحيطات كتسمية مجازية فقط ، فليس على سطح القمر بحار أو محيطات ولم يثبت حتى الآن وجود الماء أو الهواء على سطحه . ويتميز سطح القمر بالظواهر الجغرافية التالية :-

١- الشقوق والأخاديد التي يتراوح طولها بين عدة كيلومترات وعدة مئات من الكيلومترات .

٢- الفوهات المستديرة التي يقدر عددها بحوالي ٣٠,٠٠٠ فوهة مختلفة الأحجام



● تقاطع مداري القمر والأرض عند عقدتي الصعود والنزول .

الإقتران ( أي عندما يكون هو والشمس في جهة واحدة من الأرض حيث تتحد قوتها الجذب على الأرض مسيبتين مداً أعظم على الجزء المواجه لهما من الأرض ، يقابله ما يسمى بمد الإرتخائي ( ينشأ المد الإرتخائي بسبب ضعف قوة جاذبية الأرض النسبي في ذلك الجانب) الأعظم على الجانب المقابل ، وبين هذين المدين الأعظمين يحدث جزرين أعظمين أيضاً .

● عندما يكون القمر بداراً ، أي عندما تكون الشمس والقمر في جهتين متقابلتين من الأرض فإن كلا منهما يجذب مايقابله من مياه البحار والمحيطات ، وينتج عن هذا مدين أعظمين في جهتين متقابلتين من الأرض وبينهما جزرين أعظمين .

أما المد الأصغر فيحدث عندما يكون القمر في التربع الأول أو الثاني أي خلال الربع الأول أو الثالث من الشهر القمري حيث يشكل القمر زاوية قائمة تقريباً مع الأرض والشمس ، وعند ذلك تتأثر الأرض بقوتي جذب الشمس والقمر كل على حدة وينتج عنهما مدان أصغر من المناطق المواجهة للشمس والقمر يقابلهما مدان إرتخائيان أصغر من . ويتخلل مناطق المد الأربع أربع مناطق للجزر الأصغر . وتبعاً لدوران الأرض حول نفسها مرة واحدة خلال الأربع وعشرين ساعة فإن ظاهرة المد والجزر هذه تتكرر مرتين في اليوم الواحد ، وتجدر الإشارة هنا إلى أن موجات المد والجزر التي تلاحظ جلية على الأسطح المائية للأرض تظهر أيضاً على بعض أجزاء القشرة الأرضية ولكن بمقادير لا تتجاوز

كالعرجون القديم ﴿ سورة يس الآية ٢٩ ، أي العذق الأبيض اليابس . وقال سبحانه : ﴿ هو الذي جعل الشمس ضياءً والقمر نوراً وقدره منازل لتعلموا عدد

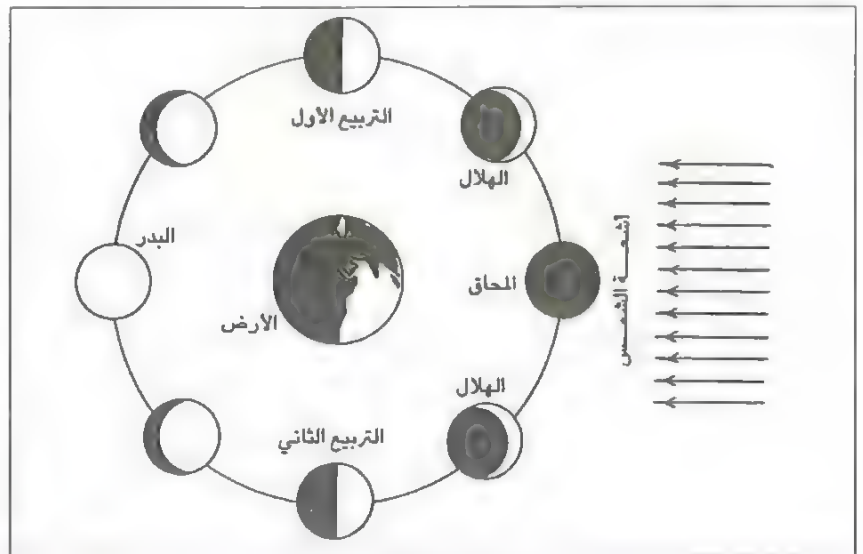
السنين والحساب ، ماخلق الله ذلك إلا بالحق يفصل الآيات لقوم يعلمون ..... ﴾ سورة يونس الآية ٥ ، فقد أراده الله ساعة كونية تجري بأمره سبحانه لضبط الأوقات ومعرفة التواريخ والأزمان .

### (ب) المد والجزر

بسبب قرب كل من الشمس والقمر النسبي من الأرض توجد قوة جذب متبادلة بين الأرض والشمس من ناحية وبين الأرض والقمر من ناحية أخرى ، ويمكن مشاهدة هذه القوى من خلال هذه الظاهرة حين تستجيب مياه البحار والمحيطات - بقدرة الله - لقوى الجذب مسببة لموجات المد في بعض المناطق من سطح الماء وجزراً في مناطق أخرى ، ويبلغ المد نهايته العظمى في حالتين :-

● عندما يكون القمر في منزلة المحاق (عند

من الإجتماع يدخل القمر منزلة جديدة هي « التربع الأول » . يكون قد قطع ربع مداره حول الأرض ويغطي النور النصف الغربي من سطحه وتزداد مساحة الجزء المذير من سطحه يوماً بعد يوم حتى يعمه جميعه ، وذلك عندما يكون في وضع مقابل للشمس مساء اليوم الرابع عشر من الشهر حيث يشرق مع غروب الشمس تقريباً ، ويبدو كامل الإستدارة وتبلغ إضاءته نهايتها العظمى ويكون عندها في منزلة « البدر » ثم يبدأ بعدها بالتأخر عن موعد شروقه السابق بحوالي (٤٩ دقيقة) يومياً في المتوسط كما يبدأ الضوء بالانحسار عن الجزء الغربي من سطحه . وعندما يمضي من الشهر القمري (٢٢ يوماً) تقريباً يكون القمر في منزلة « التربع الثاني » حيث يغطي الضوء نصفه الشرقي فقط ويستمر انحسار الضوء عن هذا النصف يوماً بعد يوم إلى أن يعود هلال مقلوباً يشرق قبل شروق الشمس بساعات قليلة ويسمى عندها « هلال آخر الشهر » وفي آخر يوم من الشهر يصل إلى منزلة « المحاق » حيث يتوسط بين الشمس والأرض مكملاً دورته حول الأرض فينمحق نوره أي يذهب وتنعدم رؤيته إلى أن يفارق الشمس بما يكفي لرؤيته هلالاً مرة أخرى مؤذناً ببداية شهر قمري جديد . قال تعالى : ﴿ والقمر قدرناه منازل حتى عاد

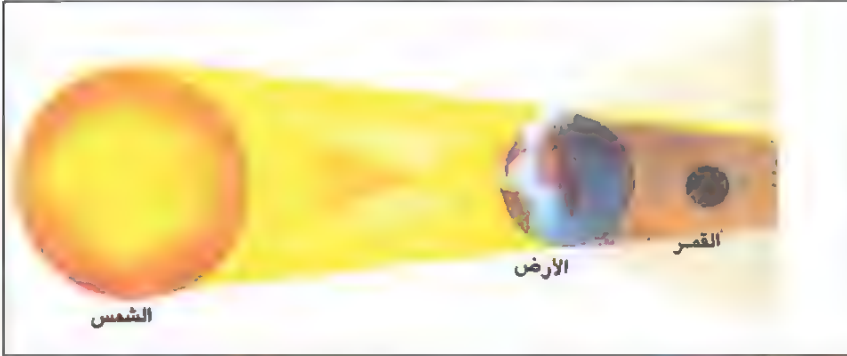


● منازل القمر .





● كسوف الشمس .



● خسوف القمر .

وعلى خلاف ظاهرة الكسوف فإن ظاهرة الخسوف يمكن مشاهدتها من جميع أجزاء الأرض التي يكون الوقت فيها ليلاً .  
لا تتجاوز مدة الكسوف الكلي للشمس ثمان دقائق بينما تبلغ مدة الخسوف الكلي للقمر مائة دقيقة في بعض الحالات . وقد جرت العادة على أن يحدث ما مجموعه سبع حالات من هاتين الظاهرتين - على الأكثر - في العام الواحد .

ويرجع عدم حدوث الكسوف عند آخر كل شهر والخسوف عند منتصف كل شهر إلى أن عقدي الصعود والنزول المشار إليهما لا تقعان دائماً في الموقع الذي يحقق حدوث ذلك ، فهما تغيران موقعيهما بشكل دوري خلال الدورة الكسوفية التي مدتها ١٨ سنة وثمانية أشهر .

### الشهور القمرية

هناك عدة أنواع من الأشهر التي تحدد دورة القمر وأهمها نوعان :-

( أ ) الشهر القمري الحقيقي (الإقتراني)

وهو الفترة الزمنية التي تبدأ من اجتماع الشمس والقمر (Congunction) وتنتهي

يصل بين مركزي الشمس والأرض ، بمعنى أن تقع الأرض تماماً بين الشمس والقمر ، فإن الأرض تحجب أشعة الشمس عن القمر ( المضاء أصلاً بأشعة الشمس ) فيبدأ الخسوف ويختفي القمر خلف غشاوة داكنة يغلب عليها اللون الأحمر المائل إلى السواد إذا كان الخسوف جزئياً ، وقد يكون خسوف القمر كلياً فتتقدم رؤيته تماماً .



● مراحل كسوف الشمس .

(١٥) سنتمتراً فيما يسمى بالمد القاري .

### (ج) الكسوف والخسوف

يدور القمر حول الأرض في مستوى يميل على مستوى دوران الأرض حول الشمس (دائرة البروج) بحوالي خمس درجات ، يتقاطع مع نقطتين تسميان عقدي الصعود والنزول لأن القمر يمر بالاولى صاعداً من نصف السماء الجنوبي إلى نصفها الشمالي في أول الشهر القمري مع الإقتران ، أما الثانية فيمر القمر بها نازلاً من نصف السماء الشمالي إلى نصفها الجنوبي في منتصف الشهر القمري ، فإذا هيا الله تعالى أن تقع عقدة الصعود على الخط المستقيم الذي يصل بين مركزي الشمس والأرض فإن القمر يحجب - أثناء مروره بها - أشعة الشمس ويمنعها من الوصول إلى بعض أجزاء الأرض مسبباً ظاهرة الكسوف ، ولهذه الظاهرة أنواع متعددة وقد ترى في بعض أجزاء الأرض وليس فيها كلها ، فظل القمر على الأرض يغطي جزءاً منها ، وتبعاً لدوران الأرض حول نفسها فإن ظل القمر يتحرك على سطح الأرض بسرعة تصل إلى ١٦٠٠ كيلومتراً في الساعة عند خط الاستواء .

أما إذا هيا الله تعالى أن تقع عقدة النزول - يمر بها القمر عند منتصف الشهر القمري - على امتداد الخط الذي

للعلوم والتقنية برنامجاً لرصد أهلة الشهور القمرية مع التركيز على الشهور ذات العلاقة الشعائر الدينية كشهري رمضان وذو الحجة بوساطة المرصد المقامة أساساً ضمن برنامج اختيار مواقع المرصد الوطني في كل من المنطقة الوسطى والجنوبية الغربية، كما تم تصنيع وتركيب أنبوبة خاصة بالمرصد القمري على المنظار الموجود في الحريق مع نظام توجيه خاص بمتابعة القمر، وخلال السنوات التالية أنشأت المدينة أربعة مراصد خاصة برصد الأهلة في كل من حائل وحالة عمار والوجه ومكة المكرمة، وبينما يضم الأول نظاماً ثنائياً لرصد القمر وكذلك الشمس تحتوي الثلاثة مراصد الأخيرة على مناظير عاكسة من نوع كاسيغرين - ١٤ بوصة موجهة بالحاسب الآلي مع جميع الأجهزة المساعدة.

وعند رصد هلال أحد الشهور العربية يقوم الفلكيون السعوديون - باستخدام الحاسب الآلي - بإجراء الحسابات اللازمة لتحديد متغيرات كثيرة منها مواعيد شروق وغروب الشمس والقمر كما ترى في المرصد المحدد ومواضع الشروق والغروب والزوايا بينه وبين الشمس ومدة بقاءه بعد غروب الشمس وشدة إستضاءته ومسار الهلال في السماء بدقة بدقيقة حسب الإحداثيات السماوية، وفي الليلة السابقة لتوقع رؤية الهلال يكون الراصدون كل في المرصد المحدد له لإعداد المناظير وإعادة ضبطها بوساطة مواقع النجوم وتبدأ عملية تحري الهلال عند الساعة الأولى قبل غروب شمس اليوم الأخير من الشهر بتوجيه المناظير إلى موضع الهلال في السماء - حسب ما تحدده البيانات - ثم تتولى المناظير متابعة الهلال ألياً بمساعدة أنظمة المتابعة الذاتية مع مراقبتها مراقبة مستمرة تحسباً لأي خلل طارئ، ويستمر تحري الهلال من خلال المنظار الرئيسي إلى أن يحين موعد غروبه تحت الأفق حيث تنتهي هذه المهمة وتكتب التقارير المعتادة عن نتيجة الرصد وفي حال عدم رؤية الهلال مساء ذلك اليوم يعاد التحري مساء اليوم التالي باتباع الإجراءات المذكورة نفسها.

الهلال رؤية بصرية يقينية من خلال الحواس السليمة وفي الجو الصحو بين سبع ساعات وأربع وعشرين ساعة ونصف، ( يرى شيخ الإسلام ابن تيمية رحمه الله أن أقل بعد للقمر عن الشمس يمكن أن يرى معه الهلال هو (٧) درجات سماوية أي حوالي ١٤ ساعة ) أنظر الفتاوي الجزء ٢٥ « وهكذا فإن رؤية الهلال في بلد تغرب فيه الشمس بعد الاجتماع بأقل من سبع ساعات لا يمكن أن تتحقق ناهيك عن أن تغرب الشمس مع الاجتماع أو قبله !! بينما تكون رؤية الهلال ممكنة في بلد تغرب فيه الشمس بعد الإقتران بسبع ساعات وربع وتكون أبسر مع زيادة هذا الفارق الزمني. ويمكن فهم ذلك بافتراض أن موعد الاجتماع هو الساعة الثانية عشرة ظهراً في أحد الأيام بتوقيت المملكة، أي قبل غروب الشمس في آخر مدن المملكة بست ساعات ( أقل من الحد الأدنى اللازم لرؤية الهلال ) ويوافق موعد الاجتماع ذلك الساعة التاسعة صباحاً بتوقيت المملكة المغربية أي قبل غروب الشمس هناك بتسع ساعات. ( وهذا الزمن أكثر من الحد الأدنى اللازم لرؤية الهلال ).

يمكن الجزم هنا بأنه بينما تستحيل رؤية الهلال في المملكة مساء ذلك اليوم تكون رؤيته ممكنة في المملكة المغربية إذا كانت الظروف الجوية مناسبة، وبناءً على هذا فإن الشهر يبدأ في المغرب مساء ذلك اليوم بينما يتأخر بدايته في المملكة حتى رؤية الهلال مساء اليوم التالي لذلك اليوم، وهذا هو ما يسمى ( باختلاف المطالع ) الذي أقرته الشريعة الإسلامية وعليه بنيت إحدى القواعد الفلكية الثابتة وهي أنه إذا رأى الهلال في بلد فإن رؤيته في بلد يقع غرب ذلك البلد من باب أولى.

### رصد الأهلة في المملكة

إستناداً إلى ما أقره مجلس هيئة كبار العلماء في دورته الثانية والعشرين من أن رؤية الهلال من خلال المنظار تعد رؤية شرعية فقد بدأت مدينة الملك عبد العزيز

بالإجتماع الذي يليه، ومتوسط طول هذه الفترة ٢٩,٥٣ يوماً ويتميز هذا الشهر بسهولة معرفة بدايته ونهايته لأن معرفة هذه الأحداث الكونية أصبحت يسيرة ولله الحمد ليس للسنوات القليلة القادمة فقط بل لمئات السنين القادمة، ولحظة الإقتران هذه كونية أي أنها تحدث في وقت واحد بالنسبة لجميع المواقع على الأرض، وعلى هذا فإن الشهر القمري الإقتراني يبدأ في وقت واحد بالنسبة للأرض إلا أن بدايته قد توافق الليل في بلد والنهار في بلد آخر حسب مواقعها على الكرة الأرضية.

### (ب) الشهر القمري الشرعي

وهو الأهم بالنسبة لنا نحن المسلمون وهو الفترة التي تبدأ من رؤية الهلال الجديد بعد غروب الشمس رؤية شرعية صحيحة وتنتهي برؤية الهلال الجديد التالي له بعد غروب الشمس أيضاً، ولما كانت منزلة ( الهلال ) تعقب منزلة الاجتماع فإن الرؤية الشرعية الصحيحة لا يمكن أن تكون قبل موعد الاجتماع إطلاقاً بل لابد من مرور عدد من الساعات بعد الاجتماع يكون القمر قد ابتعد خلالها عن الشمس وخرج من دائرة شعاعها واكتسب شيئاً من ضوئها تمكن رؤيته، وكما ذكر فقد يحدث كسوف شمسي مع الاجتماع - بأمر الله تعالى - يدل على موعد الاجتماع ويسمى ( بالإقتران المرئي ).

### أوائل الشهور القمرية

مع أن الاجتماع يحدث في لحظة واحدة، إلا أن موعد غروب الشمس يختلف من بلد إلى آخر، وعليه تختلف البلاد في رؤيتها للهلال الجديد تبعاً للفارق الزمني بين الاجتماع وغروب الشمس في كل بلد ( أي عمر الهلال عند غروب الشمس ) حيث تعتمد على ذلك الفارق أمور كثيرة ذات علاقة برؤية الهلال منها بعد القمر عن الشمس عند غروبها، وزمن مكوثه بعد غروب الشمس وشدة إستضاءته، وقد تفاوتت تقديرات العلماء للحد الأدنى اللازم - بين الاجتماع وغروب الشمس - لرؤية



# ابن الشاطر

قام علماء المسلمين بدورهم خير قيام في تقدم الفكر وتطوره بما وهبهم الله من فهم وسعة إدراك ، ولم يكونوا مجرد ناقلين ومترجمين لأفكار الأمم السابقة من اليونان والكلدان والفرس والرومان وغيرهم ، بل طوروا هذه العلوم وزادوا عليها وصححوا الأخطاء التي وقعت فيها هذه الأمم ، وأبدعوا في جميع فروع المعرفة .

وعلم الفلك فرع من فروع العلم التي برز فيها المسلمون ، حيث هذبوه ونقوه من السحر والتنجيم مخافة أن يشملهم قول الرسول صلى الله عليه وسلم : « من اقتبس علماً من النجوم اقتبس شعبة من السحر زاد ما زاد » رو ابوداود باسناد صحيح .

شكوكا في نظريات بطليموس الفلكية و يقدموا تعديلا لها ، وتأليف لهذه الأزي يدل على عبقرية وفن وعقل وقاد ، وذكر متدفق في علم الفلك ، وما ابتكاره له الآلات التي وصفها أتم وصف إلا دل واضح على عمق نظرياته الفلكية ذات القيد العلمية العالية .

برزت نشاطات ابن الشاطر العلمي والتقنية كذلك في تطوير الآلات الفلكية ونظريات الكواكب ، وقسم الآلات إلى ابتكرها إلى آلات تستعمل في الرصد فكان استمرارا لما كان يستعمله من سبقه علماء العرب ، ولم تخرج عن التقاليد العربية والإسلامية مع تطويره لها وإضا ما تحتاجه من تعديلات ، من ذ الأسطرلاب والمزاويل الشمسية التي بقي تداول لعدة قرون في كل من الشام ومم والدولة العثمانية وبقية الدول الإسلامية وكانت مرجعا مهما لضبط الوقت في العا الإسلامي ، ومثال ذلك الساعة الشمس وهي ساعة لضبط وقت الصلاة أطلق على « البسيط » ، وضعها في إحدى مآذن الجا،

علمي الفلك والرياضيات في القاهرة والإسكندرية ، كما تفوق في علمي الهندسة والحساب ، لكنه تخصص في علم الفلك مما ساعده على الإبداع والتفوق والابتكار في هذا المجال ، وقد صنف عدة تصانيف في الأزياج الفلكية - الزيج يتضمن جداول فلكية يعرف بها سير النجوم ويستخرج بواسطتها التقويم سنة بعد سنة - وابتكر عدة ابتكارات منها الأسطرلاب ، كما قام بتصحيح المزاويل الشمسية وشرح الكثير من نظريات بطليموس وقام بانتقادها والتعليق عليها .

ونتيجة لعبقريته وبراعته في علم الفلك طلب منه الخليفة العثماني مراد الأول الذي حكم الشام في الفترة ما بين سنتي ٧٦١ هـ إلى ٧٩١ هـ ، أن يصنف له زيجا يحتوي على نظريات فلكية ومعلومات جديدة ، فألف ابن الشاطر زيجا جديدا قدم فيه نماذج فلكية جديدة قائمة على التجربة والمشاهدة والإستنتاج الصحيح وناقدا لابن الهيثم ونصر الدين الطوسي وغيرهم من علماء العرب والمسلمين الذين لم يبدوا

وابن الشاطر الذي نحن بصدد الحديث عنه يعد أول عالم متخصص في علم الفلك رغم دراسته لعلمي الحساب والهندسة بخلاف غيره من العلماء المسلمين الموسوعيين الذين لا يحبذون التخصص في علم من العلوم بخلاف عالمنا هذا الذي أفنى عمره في تخصص علم الفلك .

وابن الشاطر هو أبو الحسن علاء الدين علي بن إبراهيم بن محمد الأنصاري ، وهو علامة عصره في علم الفلك حيث نال شهرة عظيمة بين العلماء ولقبوه بالعلامة .

ولد في دمشق وعاش بين سنتي (٧٠٤ - ٧٧٧ هـ) ، (١٣٠٤ - ١٣٧٥ م) ، قضى معظم حياته مؤذنا رئيساً في الجامع الأموي ، توفي والده وهو في سن السادسة من عمره فكفله جده ثم ابن عم أبيه الذي علمه فن تطعيم العاج الذي أكسبه ثروة عظيمة ساعدته في تملك دار من أجمل دور دمشق ، كما ساعدته ثروته تلك في زيارة كثير من بلدان العالم ومنها مصر التي قضى بها معظم حياته حيث درس

موي في دمشق ، كما ابتكر أيضا الساعة سفيرة المحفوظة في المكتبة الاحمدية لب التي تمثل قمة الإبداع .

في مجال الآلات التي تستعمل في حساب فقد ابتكر ابن الشاطر الربع سلائي والربع التام وطور الآلات حسابية المتداولة في زمنه . كما وجه تمامه الشديد إلى قياس زاوية انحراف ثرة البروج فتوصل إلى نتيجة مفردة في دقة وهي ٢٣ درجة و ٢١ دقيقة ، كما هن علي ذلك جورج سارتون في كتابه دخل إلى تاريخ العلوم « حيث قال : .. إن ابن الشاطر عالم فائق في ذكائه . ودرس حركة الأجرام السماوية بكل دقة ثبت أن زاوية انحراف دائرة البرج ساوي ٢٣ درجة و ٢١ دقيقة سنة ١٣٠ م ، علما بأن القيمة المضبوطة التي صل إليها علماء القرن العشرين بوساطة لات الحساسة هي ٢٣ درجة و ٢١ دقيقة ١٩،٨ ثانية . »

وقد انبرى ابن الشاطر إلى نقد نظرية ليموس والتي ترى خطأ أن الأرض هي كز الكون ، وأن الأجرام السماوية تدور ل الأرض دورة كل ٢٤ ساعة ، تبعه في ه الجمهور معتقدين صحة نظريته ، لكن رصاد الفلكية التي قام بها العالم العربي علم ابن الشاطر برهنت على عدم صحة رية بطليموس ، حيث ذكر ابن الشاطر أن جرام السماوية لا يسري عليها هذا ظام الذي وضعه بطليموس مبرهنا على دق نظريته بقوله : « إذا كانت الأجرام سماوية تسير من الشرق إلى الغرب شمس إحدى هذه الكواكب تسير ، ولكن لا يتغير طلوعها وغروبها وأشد من ذلك هناك كواكب تختفي وتظهر سموها وواكب المتحيرة لذا الأرض والكواكب حيرة تدور حول الشمس بانتظام قمر يدور حول الأرض » .

ومن المؤسف أنه بعد عدة قرون من ذلك الإكتشاف يأتي العالم البولندي كوبرنيك لينسب إلى نفسه ذلك الإكتشاف كذبا وبهتاناً ، وقد أيده في ذلك كثير من علماء الغرب في الفلك حتى أتى المنصفون من علماء هذا العصر من المتخصصين في هذا المجال فردوا الحق إلى صاحبه ومن هؤلاء العلماء ، العالم المستشرق ديفيد كنج في مقالة نشرت في قاموس الشخصيات العلمية حيث قال : « إنه ثبت في سنة ١٢٧٠ هـ ( ١٩٥٠ م ) أن كثيراً من النظريات الفلكية المنسوبة لكوبرنيك قد أخذها هذا الأخير من العالم المسلم ابن الشاطر وفي عام ١٢٩٢ هـ ( ١٩٧٣ م ) ، عثر على مخطوطات عربية في بولندا مسقط رأس كوبرنيك ، اتضح منها أنه كان ينقل تلك المخطوطات العربية وينسبها لنفسه . »

الف ابن الشاطر الكثير من الكتب العلمية والرسائل التي تناولت علم الفلك والتي ضاع معظمها في مكتبات العالم أو لم يأتي من ينشرها أو يساعد على نشرها ، ولا يسع المجال لذكرها جميعاً ، ولكن لا بأس من الإشارة إلى المخطوطات التي تناولت علم الفلك وذلك على النحو التالي :-

- ١- أرجوزة في الكواكب .
- ٢- زيج نهاية الغايات في الأعمال الفلكية .
- ٣- رسالة في نهاية السؤال في الأصول .
- ٤- رسالة في تعليق الأرصاد .
- ٥- كتاب الأشعة الالامعة في العمل بالآلة الجامعة .
- ٦- كتاب المختصر في الثمار البالغة في قنوط الآلة الجامعة .
- ٧- رسالة عن إيضاح المصيب في العمل بالربع المجيب .
- ٨- رسالة عن صنع الأسطرلاب .
- ٩- كتاب المختصر في عمل الأسطرلاب .

١٠- مقالة عن النفع العام في العمل بالربع التام .

١١- رسالة نزهة السامع في العمل بالربع الجامع .

١٢- رسالة كفاية القنوع في العمل بالربع المقطوع .

١٣- الزيج الجديد .

١٤- رسالة في العمل بالربع الهلالي .

١٥- رسالة في الربع العلاني .

١٦- رسالة في أصول علم الأسطرلاب .

١٧- مختصر في العمل بالأسطرلاب وربع المقنطرات وربع المجيب .

وخلاصة القول ، يعد ابن الشاطر حجة زمانه في علم الفلك حيث أن أغلب جهوده انصبحت على هذا العلم فقد ركز كل جهوده على علم الفلك فترجم كثيراً من إنتاج علماء اليونان وغيرها ودرس بعناية ما ورثه من علماء العرب والمسلمين في هذا المجال ، فأحسن النقل والترجمة وصحح الأخطاء وابتكر كثيراً من النظريات الفلكية التي صحت كثيراً من النظريات الخاطئة في علم الفلك ، ولم يغف عن بال ابن الشاطر أهمية علم الفلك في العلوم الضرورية كعلوم البحار والأرصاد الجوية وغيرها .

### ● المراجع

- ١- ابن الشاطر  
تأليف : أ. س. كنيدي و عمادغانم  
منشورات جامعة حلب - معهد التراث العلمي العربي .
- ٢- تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك  
تأليف : قدرى حافظ طوقان  
جامعة الدول العربية - المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم - دار الشروق
- ٣- أثر علماء العرب والمسلمين في تطوير علم الفلك  
تأليف : علي عبدالله الدفاع  
مؤسسة الرسالة الطبعة الأولى ١٤٠١ هـ - ١٩٨١ م
- ٤- رياض الصالحين  
تأليف : الامام أبي بكر زكريا يحيى بن شرف النووي الدمشقي  
تحقيق عبدالعزيز رباح و احمد يوسف الدقاق



نصف الكرة السماوي الشمالي أطول من تلك التي تقضيها في نصف الكرة السماوي الجنوبي وذلك بسبب شكل الأرض البيضواوي ( غير كامل الإستدارة )، ولهذا تم اعتبار طول كل برج من الأبراج الواقعة في نصف الكرة السماوي الشمالي ٣١ يوماً، وطول كل برج من الأبراج الواقعة في نصف الكرة السماوي الجنوبي ٣٠ يوماً، ولهذا تتألف البروج من اثنتي عشرة كوكبة نجمية . جمعها أحدهم في بيتين من الشعرهما :-

حمل الثور جوزة السرطان

ورعى الأسد سنبل الميزان

ورمت عقرب بالقوس جدياً

نزع الدلو بركة الحيتان

تبدأ البروج ، شكل (٢) ببرج الحمل الذي يوافق بدايته الاعتدال الربيعي ، وتنتهي ببرج الحوت، وهي مفصلة كما يلي :-

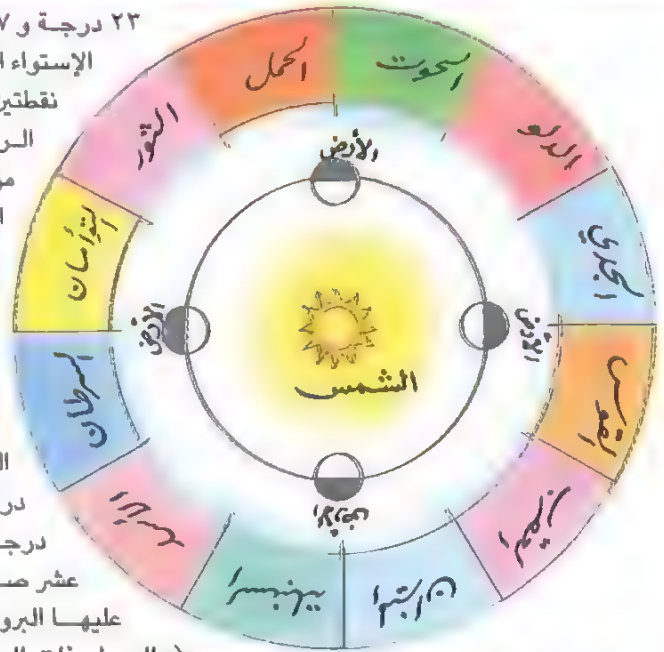
## الحمل

وهو في صورة كبش على خط وسط السماء مقدمته في المغرب ومؤخرته في المشرق، وأول ما يطلع منه فمه ، وهو النجم الجنوبي المنفرد من الكوكبين الشماليين من مفصل اليد من الشرطين وعلى قرنيه النجمان الجنوبيان المقتربان من الشرطين . وعلى عينه اليمنى النجم الشمالي المضيء من الشرطين ، وعلى عينه اليسرى نجم خفي

٢٣ درجة و ٢٧ دقيقة عن دائرة الإستواء الفلكية قاطعة إياها في نقطتين هما نقطة الاعتدال الربيعي في ٢١ مارس من كل عام، ونقطة الاعتدال الخريفي في ٢٣ سبتمبر من كل عام.

وفي أثناء حركة الأرض حول الشمس في دائرة البروج فإنها تقطع دروة كاملة ( ٣٦٠ درجة ) وتمر عبر اثنتي عشر صورة نجمية يطلق عليها البروج . قال تعالى : ﴿والسماوات ذات البروج ...﴾ ، سورة البروج آية ١ ، وقال أيضاً : ﴿تبارك الذي جعل في السماء بروجا وجعل فيها سراجا وقمراً منيراً﴾ ، سورة الفرقان آية ٦١ .

وقد قسم علماء الفلك دائرة البروج إلى اثنتي عشر منطقة عرض كل منها ٣٠ درجة تقريباً ، بحيث تحدد مدة اجتياز الأرض لكل منها بـ ٣٠ يوماً تقريباً مع ملاحظة إن الزمن الذي تقضيه الأرض في إحدى البروج ليس نفسه في البرج الآخر ، بسبب عدم تساوي الكوكبات (البروج) في الإتساع ، هذا غير أن المدة التي تقضيها الأرض في

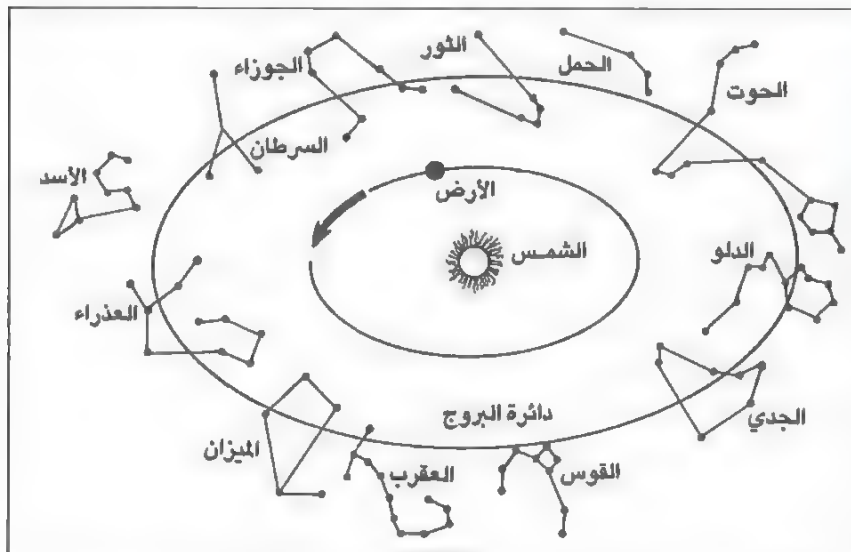


# البروج

عبد العزيز سلطان الشمرى

اتجه الإنسان منذ آلاف السنين بناظريه إلى السماء وإلى الكون من حوله ، حيث السماء الصافية المضاءة بالنجوم اللامعة والقمر المضيء ، وقد أطلق الاقدمون على المجموعات النجمية أسماء حسب قصور معين . حيث شبهها علماء الفلك بالحيوانات أو النباتات أو الآلات وما إلى ذلك ، وقد أطلق لفظ البروج قديماً على معظم الكوكبات المشاهدة في السماء .

وبموجب المصطلح العلمي الفلكي تم اطلاق لفظ البروج فقط على صور السماء التي في نطاق الفلك الذي تدور فيه الأرض حول الشمس وهو ما أطلق عليه دائرة البروج وتعرف دائرة البروج بأنها الحزام الذي تدور فيه الأرض حول الشمس والذي يبلغ عرضه ١٨ درجة تقريباً ، شكل (١) ، وتمتد دائرة البروج في السماء عبر مسار ينحرف بزاوية مقدارها



● شكل (١) دائرة البروج عند مسار الأرض حول الشمس .

- منزلة الرشا (١٣ يوماً) ويطلق عليه الذراع الثانية .
- عشرة أيام من الشرطين ويطلق عليه ثريا القيط .

## الجوزاء

هو البرج الثالث ويطلق عليه بعض الناس التوامن ، وقدم التوامن اليمنى بعض نجوم الجبار التي على تاجه . والتوأم على خط وسط السماء جسدان ملتصقان برأسين ، يظهر لكل واحد منهما يد واحدة ، والرأسان في جهة المشرق ورجلاهما في جهة المغرب ، والذراع الشامي هو الرأسان ويده اليمنى التي في جهة الشمال هي الذراع اليماني ، والمضي من الذراع اليماني يسمى الشعرى الغميصاء ، ويده اليسرى ممتدة إلى التوابع .

يعد برج الجوزاء آخر بروج فصل الربيع ويبدأ في ٢١ مايو وعدد أيامه ٣١ يوماً وتستمر فيه زيادة النهار ، وتقل الزراعة في هذا البرج نظراً لبدء شدة حرارة

متباعد عن الدبران نفسه إلى الشمال ، وليس وجهه مستويًا ولكنه أشبه بالمقطع الذي جعل خده على رأس عنقه ويده منحطان إلى الجنوب ، ويظهر منه رجل واحدة ويدان ، وذنبه أبتر ، والثريا خارجة عنه إلى الشمال وكذلك اللطخة وهي ثلاثة أنجم تشبه الثريا وتقع بين الثريا والدبران وليست من صورتها .

ويعد برج الثور ثاني بروج فصل الربيع ، ويبدأ في ٢٢ إبريل وعدد أيامه ٣١ يوماً ، وتستمر فيه زيادة النهار ، وتزرع فيه بذور الطماطم والفلل والبازنجان والكرنب البلدي ، وذلك في المنطقة الشمالية من المملكة ، كما تستمر زراعة الطماطم والبازنجان والقرعيات واليامية والملوخية والبصل وتستمر فيه زراعة فسائل النخيل ، وتحتاج المزروعات فيه إلى مزيد من العناية والسقي بحيث لا تجف التربة عن المغروسات .

وله من المنازل ما يلي :-

- ثمانية أيام من المؤخر ويطلق عليه الذراع الأولى .

يقرب الشمالي من الشرطين ، وعلى لحبيه آخر مثله ، وعلى مفصل يده النجم الشماليان اللذان على عقب الرجل اليسرى من الثريا ، وهو الذي يقال له البطين ، ويده وساقاه ممتدان إلى الشمال وكأنه إنما يظهر منه يد واحدة ورجل واحدة ، والثريا على طرف إيقته .

ويعد برج الحمل أول بروج فصل الربيع في نصف الكرة الشمالي ، ويبدأ في ٢١ مارس وعدد أيامه ٣١ يوماً ، وفيه يتساوى الليل والنهار ثم يأخذ النهار بالزيادة والليل في النقصان ، وفي هذا البرج يبدأ حصاد القمح ، وفي آخره تبرز بذور الكرنب البلدي وتزرع فيه الكمثرى والجوافة والتفاح البلدي والليمون ، ويغرس في آخره أشجار « فسائل » النخيل ، كما يزرع فيه الطماطم والبازنجان والفلل بالإضافة إلى القرعيات بأنواعها واليامية والملوخية .

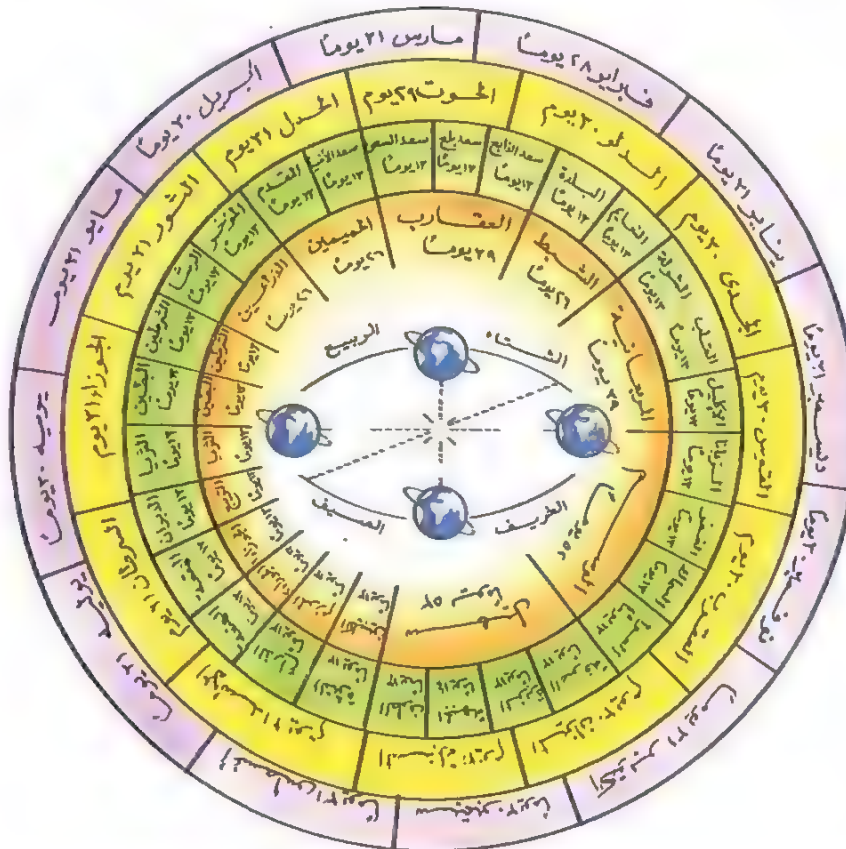
وله من المنازل (\*) ما يلي :-

- سعد الاخبية ، (١٣ يوماً) ويعرف بالحميم الأول .
- المقدم ، (١٣ يوماً) ، ويعرف بالحميم الثاني .
- خمسة أيام في المؤخر ، ويعرف بالذراع الأولى .

## الثور

هو البرج الثاني وهو في صورة ثور على خط وسط السماء ، مقدّمته إلى المشرق ومؤخرته إلى المغرب وظهره إلى الشمال ورجلاه ويده إلى الجنوب ، وفي مؤخرته أربعة نجوم تسمى القطع ، أي هي موضع ذنبه المقطوع ، والدبران وجهه ، وركن الدبران فمه ، والنجم المضي الذي في الدبران عينه ، ونجمان خارجان عن الدبران قرنة قدمه ، وقرنه الآخر نجم

(\*) منازل القمر .. هي المواقع التي يمر عليها القمر أثناء دورانه حول الشمس . وعددها ٢٨ منزلة ، حيث أطلق على كل منزلة من هذه المنازل اسماً يدل على أقرب نجم للقمر أو مجموعة نجمية أو حتى لطخة من السماء في تلك الليلة التي يكون القمر واقفاً فيها حيث ينتقل القمر من منزلة إلى أخرى . ولكل منزلة ١٣ يوماً فيما عدا الجبهة فهي ١٤ يوماً ، وفي السنة الكبيسة تكون منزلة سعد السعود ١٤ يوماً .



● شكل (٢) مواقع البروج والمنازل .



- منزلة الجبهة (١٤ يوماً).
- ثلاثة أيام من منزلة الزيرة ويبدأ في هذه المنزلة جذاذ النخل .

## الميزان

هو البرج السابع ، وهو على شكل ميزان كفتاه إلى جهة المشرق وقبه إلى جهة المغرب والسماك الأعزل على قبه من الجهة اليمنى ومقابله نجم آخر على قبه من الجهة الشمالية ونجم آخر خارج من وسطه إلى المغرب على علاقته وهو على قسبة السنبل ، ونجمان من الغفر على محامله مع نجوم أخرى وزبانا العقرب كفتاه ، ويبدأ في ٢٣ سبتمبر وعدد أيامه ٣٠ يوماً .

يعد برج الميزان بالنسبة لنصف الكرة الشمالي أول بروج فصل الخريف ، فيه يتساوى الليل والنهار ثم يبتديء النهار بالنقصان والليل في الزيادة ، فيه يستمر جذاذ (جداذ) النخل وتغرس فسائل النخل ويزرع البرسيم والدخن والكمون .

ولبرج الميزان المنازل التالية :-

- عشرة أيام من الزيرة .
- الصرفة (١٣ يوماً) .
- سبعة أيام من السماك .

## العقرب

هو البرج الثامن وهو على شكل عقرب في وسط السماء ، رأسه في المغرب وذنبه في اتجاه المشرق وإحدى رجليه في الجنوب والأخرى في الشمال ، والغفر على رأسه والزبانيان اللذان هما كفتا الميزان زبانياه ، وعيناه نجمان خفيان فيما بينهما وبين الإكليل ، والإكليل على صدره ، والقلب (نجم) هو قلبه ، ونياط القلب نجمان خفيان والقلب في وسطهما ، وهو خارج عنهما إلى الشمال ، والشولة ذنبه ، والنجوم التي على طرفها جبهته ، وإبرته لخرة مستطيلة فيما بين الشولة والنعائم الصادرة ، ففيه من منازل القمر خمس منازل ، وهي الغفر والزبانيان (الزبانا) والإكليل والقلب والشولة ، وأظهر ما تكون صورة العقرب وهو الأنف عند الغروب ، ففيه من منازل القمر ثلاث منازل : الإكليل والقلب والشولة .

عنقه ، والجبهة على صدره وقلبه النجم الجنوبي المضيء من النثرة ، وهو عظيم النور ، وكامله نجوم خفية خارجة عن الطرف والجبهة إلى الشمال والخراطين خاصرته والصرفة ذنبه ، وكفه المتقدمة في آخر السرطان ، ورجله الأولى تخرج من النجم القبلي من الخراطين إلى الجنبسوب ، والأخرى تحت هذه للمشرق ، وكبده نجم متوسط مع الجبهة شمالي منها ، وسائر فقارته إلى المشرق .

ويعد برج الأسد هو البرج الثاني من بروج فصل الصيف ، وفيه يشتد الحر والسموم ، ويبدأ في ٢٣ يوليو وعدد أيامه ٣١ يوماً ، وفيه يستمر النقص في النهار والزيادة في الليل ، يزرع فيه البصل والبطيخ والطماطم والباذنجان . وتعرف منزلة الذراع بالمرزم كما تعرف منزلة النثرة بالكليين .

ولبرج الأسد المنازل التالية :-

- ستة أيام من منزلة الهنعة .
- منزلة الذراع أو المرزم (١٣ يوماً) .
- إثني عشر يوماً من منزلة الكليين .

## العذراء (السنبله)

هو البرج السادس ويبدو في وسط السماء على شكل سنبله أو عذراء تحمل رأسها في الشمال بميلة إلى الغرب ورجلاها في الجنوب ، وهي مستقبلة المشرق وظهرها إلى المغرب ورأسها نجوم صغار مستديرة كاستدارة رأس الإنسان تكون جنوبية من نجمي الخراطين ومنكباها أربعة نجوم تحت هذه إلى المشرق ، وجناحها الأيمن ستة نجوم كهية الجناح .

يعد برج السنبله آخر بروج فصل الصيف ، ويبدأ في ٢٣ أغسطس وعدد أيامه ٣١ يوماً ، فيه يستمر نقص النهار وزيادة الليل ، في منزلة الطرف (الطرفه) يبرد الليل ، وفي نوء الزيرة يتم جذاذ النخل (الجداذ) . وينصح فيه الفلاحون (المزارعون) بالإكثار من ري المزروعات .

ولبرج السنبله المنازل التالية :-

- يوم واحد من منزلة الكليين .
- منزلة الطرف أو الطرفه (١٣ يوماً) ، ويطلق عليها كذلك سهيل ، وفي هذه المنزلة يبرد الليل .

الشمس وفي منزلة الثريا تغور المياه السطحية في معظم المناطق وخاصة التي تعتمد على الآبار السطحية ، وفي حالة الزراعة لبعض النباتات كالبصل والكرب فإنها تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه وأن تكون مثالية بحيث تكون المدة بين السقية والأخرى لا تزيد عن أربعة أيام بالنسبة للنخل . وبالنسبة للفواكه والخضروات بأنواعها فيتم ريها يوماً بعد يوم أو كل ثلاثة أيام على الأكثر .

ولبرج الجوزاء المنازل التالية :-

- ٣ أيام من الشرطين .
- البطين (١٣ يوماً) ، وفيه يجف العشب .
- الثريا (١٣ يوماً) .
- يومان من الدبران .

## السرطان

هو البرج الرابع وهو على صورة سرطان في وسط السماء ورأسه إلى الشمال ومؤخرته إلى الجنوب ، وعيناه نجمان خفيان تحت النثرة يدعيان بالحمارين ، وزبانه نجمان فيها خفاء وإحدهما أضوا من الآخر يكونان شماليين من التوام ومؤخرته كف الأسد .

ويعد برج السرطان أول بروج فصل الصيف بالنسبة لنصف الكرة الشمالي ، ويبدأ في ٢٢ يونيو ، عدد أيامه ٣١ يوماً ، فيه ينتهي قصر الليل وطول النهار ثم يبتديء الليل في الزيادة من النهار ، وفيه تنصرف الشمس ، ويشتد الحر وينضج كل من العنب والخوخ ، وتحتاج فيه المزروعات إلى تقليل الفترة بين الريات نظراً لزيادة نسبة التبخر ، ولا يزرع فيه سوى الذرة والملوخية والقثاء في بعض المناطق الباردة وخاصة المناطق الجنوبية والغربية من المملكة .

ولبرج السرطان المنازل التالية :-

- إحدى عشر يوماً من الدبران .
- منزلة الهنعة (١٣ يوماً) ، ويطلق عليها الجوزاء الأولى .
- سبعة أيام من منزلة الهنعة ويطلق عليها الجوزاء الثانية .

## الأسد

هو البرج الخامس وهو على شكل أسد في وسط السماء ، فمه مفتوح إلى النثرة وعلى رأسه نجوم مضيئة ، والطرف على

المقدم خارج عن صورته إلى الشمال .

ويعد برج الدلو البرج الثاني من بروج فصل الشتاء ، يبدأ في ٢١ يناير وعدد أيامه ٣٠ يوماً ، فيه تستمر زيادة طول النهار ويقصر الليل .

ومن أهم مميزات هذا البرج كثرة العشب والكماءة (الفقع) في حالة نزول المطر خلال الموسم ، تغرس فيه فسائل النخيل ومعظم الأشجار وتزرع الباميا والملوخية والخوخ والزمان والبطيخ .

لبرج الدلو المنازل التالية :-

- سبعة أيام من منزلة النعائم .
- منزلة البلدة (١٢ يوماً) .
- عشرة أيام من منزلة سعد الذابح .

## الحوت

هو البرج الثاني عشر ، وهو على صورة سمكتين إحداهما المنزلة التي يسميها أصحاب المنازل بطن الحوت وهي شمالية ، والثانية جنوبية عنها وهي أطول منها وأخفى النجوم ، وشق السمكة الجنوبية ثلاثة من السعود السبعة التي من غير منازل القمر وهي : سعد الهمام وسعد البارح وسعد المناطر ، وليس الفرع المؤخر في جسم الحوت بل خارج عنه إلى الشمال والغرب .

يعد برج الحوت آخر بروج فصل الشتاء ، يبدأ في ٢٠ فبراير وعدد أيامه ٢٩ يوماً ( ٣٠ يوماً في السنة الكبيسة ) .

ومن أهم مميزات هذا البرج استمرار زيادة النهار وتستمر فيه زراعة فسائل النخيل ومعظم الأشجار ، ويكثر في هذا البرج نزول المطر بإذن الله خاصة في نوء سعد بلع ، كذلك فإن نوء سعد السعود يتميز بكثرة العشب والكماءة (الفقع) ، وتبدأ فيه الأشجار في الإزراق .

ولبرج الحوت المنازل التالية :-

- ثلاثة أيام من منزلة سعد الذابح .
- منزلة سعد بلع (١٣ يوماً) .
- منزلة سعد السعود (١٣ يوماً في السنة البسيطة أو ١٤ يوماً في السنة الكبيسة) .

ورجلاه إلى الشمال ، وهو شبيه بالمنقلب إلى القوس وقرناه إلى بطنه ، وفمه إلى القوس ، وليس له إلا يد واحدة ، والنجم الشمالي من سعد الذابح هو أحد قرنيه ، والجنوبي منه قرنه الآخر ، ونجم آخر خفي تحت سهم القوس غربي سعد الذابح فمه ، وعلى كتفه سعد بلع ، وعلى وركه سعد السعود ، والمضي من سعد السعود حقة وركه ، وشق الحوت الجنوبي على ظهره ، وطرف يده ثلاثة نجوم مضيئة بقرب الالامع فيها خفاء ، وطرف رجله النجم المسمى رأس الدلو ، عدد أيامه ٣٠ يوماً .

يعد برج الجدي أول بروج فصل الشتاء في نصف الكرة الشمالي ، يبدأ في ٢٢ ديسمبر وعدد أيامه ٣٠ يوماً .

ومن أهم مميزات إنتهاء قصر النهار وطول الليل ، حيث يبدأ النهار في الزيادة . وتسقط فيه بقية أوراق الشجر ، وتزرع الحبة السوداء ، وفيه بيتديء النخل بالطلع ولا يغرس فيه شيء وخاصة في المناطق الشمالية لشدة البرد ، باستثناء بعض الحبوب التي تعد زراعة متأخرة ، ويمكن زراعة بعض الخضروات مثل الباذنجان .

ولبرج الجدي المنازل التالية :-

- أحد عشر يوماً من منزلة القلب .
- منزلة الشولة (١٣ يوماً) .
- ستة أيام من منزلة النعائم .

## الدلو

هو البرج الحادي عشر ، وهو على شكل صورة رجل قائم بيده دلو ، رأسه إلى الشمال ورجلاه إلى الجنوب ، وظهره إلى المشرق ووجهه إلى المغرب ، والنجوم التي تسمى الخباء من سعد الأخبية رأسه ، ويده اليسرى من فوق رأسه حتى تنزل إلى الدلو الذي عن يمينه ، وسعد الأخبية مرفقه الأيسر ، وبطنه يسمى الجرة ، ودلوه أربعة سعود من السعود السبعة التي ليست من منازل القمر ، هي سعد ناشرة ، وسعد الملك ، وسعد البهام ، وسعد الماتح ، وكل سعد منها نجمان ، وعلى رجله اليسرى نجم عظيم النور ، وعلى رجله اليمنى نجم أبيض يقرب على الظلم من الذي قبله ، والفرع

يعد برج العقرب البرج الثاني من بروج فصل الخريف ، يبدأ في ٢٣ أكتوبر وعدد أيامه ٣٠ يوماً ، ويستمر فيه نقصان فترة النهار والزيادة في الليل ، تزرع فيه أنواع الخضروات والبقول .

ولبرج الميزان المنازل التالية :-

- ستة أيام من منزلة العواء .
- منزلة السماك (١٣ يوماً) .
- إحدى عشر يوماً من منزلة الغفر .

## القوس

هو البرج التاسع ويسمى الرامي ، ونجوم هذا البرج شبه قوس ، مؤخرته إلى جهة المغرب ونصفه الآخر على شكل وجه إنسان تقوس من جهة الشرق ، ورأسه في الشمال ورجلاه في الجنوب ، والنعائم الواردة على وسطه ، وذنبه يشبه لطفة مستطيلة مع نجم صغير تحتها وعيناه (النعائم) والبلدة على مقبض القوس ويده اليمنى قابضة على رأس السهم ، وهي نجوم تكون تحت لطفة صغيرة قريبة منها .

ويعد برج القوس آخر بروج فصل الخريف في نصف الكرة الشمالي ، يبدأ في ٢٢ نوفمبر وعدد أيامه ٣٠ يوماً ، فيه يستمر نقص النهار ، ومن أهم مميزات هذا البرج اشتداد البرد وتساقط أوراق الشجر ، وفي حالة نزول المطر فيه بإذن الله فانه ينبت الكماءة (الفقع) ، تزرع فيه الحلبة والحبوب .

ولبرج القوس المنازل التالية :-

- يومان من منزلة الغفر .
- منزلة الزبانا (١٣ يوماً) .
- منزلة الإكليل (١٣ يوماً) .
- يومان من منزلة القلب .

## الجدي

هو البرج العاشر وهو على شكل جدي مستلق على ظهره ، مقدمته في المغرب ، ومؤخرته في المشرق وظهره للجنوب ويده



## منذ بدء

### الخليقة شاهد الإنسان تعاقب الليل والنهار

حيث يمثل النهار بالنسبة له الأمن والدفع بينما يرتبط

الليل بالرهبة والبرد والظلام إلا في الليالي المقمرة . لذلك كان هذا

الإنسان منذ القدم يتخلى لحظه طلوع الشمس ناحية الشرق ويخسى غروبها ناحية الغرب ، وقد عملت تلك الخواصر وأعمالها على بنديه الإحساس بالزمن ، ومما يجدر ذكره أن قدماء المصريين لاحظوا بواقف فضاء النخل مع رؤيتهم لنجم السعري الثمانية من ناحية الشرق قبل سروق الشمس صباحاً . وعرف هذا الحدث بالسروق الاحراقي . وبمبايعته من قبل قدماء المصريين وجدوا أنه يكرر كل ٣٦٥ يوماً ،

فأخذوا من هذه الفترة طولاً للعام ، وسموا - كما قسم

غيرهم من أمم أخرى - العام إلى شهور

تحتوي أيام .

# التقاويم

## د . عبد القوي زكي عياد

### ● اليوم الشمسي

بعد اختراع الساعات اتضح أن طول اليوم الشمسي ، كما سبق تعريفه غير ثابت بل تعثره تغيرات تقدر ببضع عشرات من الثواني . فلو أننا تتبعنا اتجاه ظل الشمس بواسطة مزولة (الساعة الشمسية) لوجدنا أن الظل يدور بمعدل مختلف من يوم إلى آخر ، ومن فصل إلى آخر مما يدل على أن حركة الشمس الظاهرية حول الأرض غير منتظمة ، ففي الشتاء بالنسبة للجزء الشمالي للكرة الأرضية يميل محور الأرض نحو الشمس وبذلك تكون الأرض قريبة من الشمس (نقطة الحضيض) ، أما في الصيف فإن محور الأرض يبتعد عن

وخلال التاريخ الطويل تطورت تقاويم كثيرة يمكن بها تسجيل أزمنة وقوع الأحداث بالسنين والشهور والأيام وربما بالساعات والدقائق والثواني ، أي ما يعرف بلبينات التقاويم .

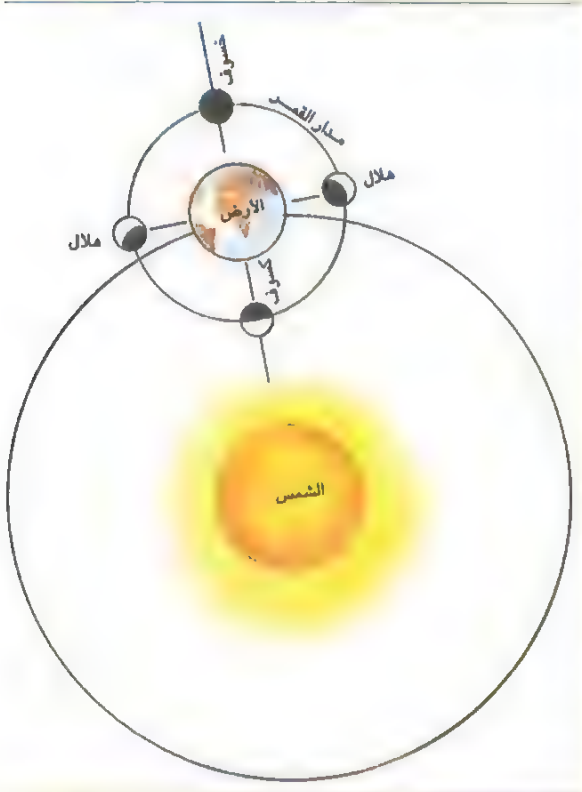
## لبينات التقاويم

يمكن تقسيم لبينات التقويم حسب الطول الزمني إلى ما يلي :-

### ١- اليوم

يعد اليوم هو الوحدة الأساس في قياس الزمن . فأجزاءه الساعات والدقائق والثواني ومضاعفاته الشهر والسنة والقرن ، واليوم هو الفترة الزمنية بين مرور جرم سماوي في عبورين متتاليين لخط محدد بالنسبة للمشاهد ، وليكن هذا الخط هو خط وسط السماء ( أي خط الزوال ) ، فإذا كان هذا الجرم هو الشمس سمي اليوم يوماً شمسياً ، وإذا قيس اليوم بعبور نجم سمي يوماً نجمياً .

الشمس وتكون الأرض في أقصى بعد لها عن الشمس (نقطة الأوج) ، ومن ناحية أخرى يرجع السبب في عدم انتظام طول النهار إلى أن الأرض في الحقيقة (الشمس ظاهرياً) تنتقل بين النجوم سالكة في ذلك مدار دائرة البروج (المدار الظاهري للشمس بين النجوم خلال العام) التي تميل على خط الإستواء السماوي الذي يقاس عليه الزمن . وبالتالي فإن مسقط حركة الشمس على خط الإستواء السماوي يختلف من يوم إلى آخر بدورة طولها العام نفسه . من أجل هذا تخيل العلماء شمساً تدور بسرعة متوسطة في خط الإستواء السماوي وتكمل حوله دورة في نفس الفترة التي تتم فيها الشمس الحقيقية دورة سنوية لها حول فلك البروج ، وتبعاً لذلك سمي اليوم مقدساً بمتوسط طول الفترات الزمنية بين كل عبورين متتاليين ومتشابهين للشمس على مدى عام كامل باليوم الشمسي المتوسط ، وهذا اليوم هو الذي نقسمه إلى ٢٤ ساعة وتسير عليه توقيتنا المدنية . والفارق بين الزمن الشمسي المتوسط والزمن الشمسي الظاهري معروف على مدى العام ومدرج بالجدول التي تصدرها مراكز الحسابات الفلكية .



بمتابعة النظر إلى السماء من يوم إلى آخر نجد أن النجوم التي نشاهدها في ليلة ما في مكان معين من السماء ( وليكن على خط الزوال مثلاً ) تأتي إلى نفس المكان ميكرة ساعتين بعد مرور شهر ، ينتج ذلك من الفارق بين طولي اليوم النجمي والشمسي ، فالיום النجمي ، أي الفترة التي تدور فيها النجوم ظاهرياً دورة كاملة حول الأرض ، أقصر بحوالي ٤ دقائق ( ٢٠.٩ دقائق ٥٦,٥٥٦ ثانية) من اليوم الشمسي . ويتجمع هذا الفارق ليصبح ساعتين على مدى شهر ، ويوماً كاملاً على مدى عام .

## ٢- الشهر

اتخذ الأقدمون من الفترة الزمنية التي يستغرقها القمر منذ أول ظهوره حتى الهلال التالي وحدة زمنية أطلقوا عليها الشهر القمري ، وطور الهلال يأتي بعد اقتران الشمس والقمر ، ولذلك تسمى الفترة من الإقتران إلى الإقتران التالي بالشهر الإقتراني ويبلغ طوله في المتوسط ٢٩,٥٣ يوماً شمسياً متوسطاً . أما إذا رصدنا القمر من اتجاه نجم ما حتى يعود إلى نفس الاتجاه مرة ثانية فإنه يكون قد انقضى شهر نجمي طوله في المتوسط ٢٧,٣٢١٦٦ يوماً شمسياً متوسطاً أي يقل عن الشهر الإقتراني بنحو ٢,٢ يوماً .

وهناك شهور أخرى غير الشهر النجمي والشهر الإقتراني أهمها الشهر المداري وهو عبارة عن الفترة بين عبورين متشابهين ومتتاليين للقمر بدائرة الساعة بنقطة تقاطع خط الإستواء مع دائرة البروج ، ويبلغ طوله ٢٧,٣٢١٥٨ يوماً شمسياً متوسطاً .

## ٣- السنة

السنة هي الوحدة التالية للشهر في الطول . ومنها السنة القمرية وهي أكثرها شهرة واستخداماً بطول حوالي ٣٥٤ يوماً . كما أن هناك السنة الشمسية التي تقاس بدورة كاملة للأرض حول الشمس منسوبة إلى مرجع معين وطولها نحو ٣٦٥ يوماً . ومن أشهر أنواع السنين الشمسية السنة المدارية التي تكمل الأرض فيها دورة كاملة حول الشمس بالنسبة لبداية الفصول ( مثلاً بداية الربيع ) وطولها ٣٦٥,٢٤٢٢ يوماً شمسياً متوسطاً ، ولما كانت السنة الهجرية أقصر من السنة الشمسية فإن بداية شهور السنة الهجرية تنتقل خلال فصول السنة الشمسية .

## التقاويم الشمسية والقمرية

اتخذت أكثر الشعوب من اليوم والشهر والسنة لبنات بنت منها تقاويم خاصة تؤرخ بها لأحداثها ، مثل التقويم المصري ( القبطي ) واليوناني والفارسي والهندي واليهودي ، وهذه التقاويم وغيرها رغم أنها تختلف في خصائصها الدقيقة بعضها عن البعض إلا أنه يمكن إجمالها عموماً في نوعين رئيسيين أحدهما قمري ، أساسه دوران القمر حول الأرض والآخر شمسي أساسه دوران الأرض حول الشمس ، ويتطلب بناء التقويم الواحد وما يقابله في التقاويم الأخرى معرفة فلكية ومهارات خاصة نظراً لاختلاف أسس التقاويم المختلفة من ناحية واختلاف عدد أيام الشهور من الناحية أخرى . ومن هنا كانت المحاولات الكثيرة لضبط التقويم .

### ● التقويم الهجري

تحدد بداية الشهر في التقويم الهجري بأول ليلة يرى فيها الهلال لأول مرة بعد اجتماعه مع الشمس وغروبه بعدها أو اكتمال الشهر ثلاثين يوماً وذلك لقوله صلى الله عليه وسلم : (صوموا لرؤيته وأفطروا لرؤيته فإن غم عليكم فأكملوا عدة شعبان ثلاثين يوماً) . وبذلك فإن الشهر الإقتراني هو الأساس في التقويم الهجري ، ويبلغ طول هذا الشهر ٢٩,٥٣٠ يوماً ويبدأ اليوم في التقويم الهجري بغروب الشمس وينتهي بالغروب التالي . وكل اثني عشر شهراً هي عام كامل ، وهي الشهور العربية المعروفة . ﴿ إن عدة الشهور عند الله اثنا عشر شهراً ﴾...، التوبة آية ٩ .

يرجع الأصل في تسمية الشهور الهجرية إلى الأحداث التي وقعت فيها هذه الشهور ، فمحرم هو أحد الأشهر الحرم . وصفر كانت تخلو فيه الديار للحرب بعد المحرم . وربيع الأول وربيع الآخر وقعاً عند التسمية في الربيع ، بينما وقع جمادى الأولى وجمادى الآخرة في الشتاء . وكان العرب يعظمون رجب ويتركون فيه القتال . وكانوا يتشعبون في شعبان للغارات ، وجاء رمضان وقت التسمية في الصيف . وجاء شوال في وقت طلب الإبل للتلقيح (الشول بأذناها) . أما ذو القعدة فسمي لقيعود القوم عن القتال بينما شهر ذو الحجة هو شهر الحج .

وقد بدأ إحصاء التاريخ الهجري منذ أول المحرم لسنة هجرة الرسول صلى الله عليه وسلم من مكة إلى المدينة ، والذي يعتقد بأنه كان يوم ١٦ يوليو عام ٦٢٢ ميلادية .

وقبل التقويم الهجري كان المسلمون يؤرخون لسني أحداث هامة فسميت السنة الأولى للهجرة بسنة الإذن ، أي الإذن بالهجرة ، والسنة الثانية باسم سنة الأمر ، أي الأمر بالقتال . وعرفت السنة الثالثة باسم سنة التمهيد ، وعرفت السنة الرابعة بسنة الترفئة والسنة الخامسة بسنة الزلزال ، وعرفت السنة السادسة بسنة الإستقناس ، والسنة السابعة باسم سنة الإستغلاب ، كما عرفت السنة الثامنة باسم سنة الإستواء ، والسنة التاسعة باسم سنة البراءة ، أي براءة الله ورسوله من المشركين ومنعهم من الإقتراب من المسجد الحرام . وعرفت السنة العاشرة باسم سنة الوداع وفيها حج الرسول صلى الله عليه وسلم حجته الأخيرة المؤرخة بحجة الوداع .

وقبل الإسلام كان العرب يؤرخون بأحداث منها بناء إبراهيم وإسماعيل عليهما السلام للكعبة (حوالي عام ١٨٥٥ قبل الميلاد) وعام الفيل (٥٧١ ميلادية) وتجديد بناء الكعبة (٦٠٥ ميلادية) . وكانوا يتبعون تقويماً قمرياً ، لكنهم كانوا يلجأون إلى نظام النسيء رغبة في تقديم أو تأخير بعض الأشهر الحرم ( ذو القعدة وذو الحجة والمحرم ورجب ) التي لا يحل فيها القتال والغارات ، وبذلك اختلفت بدايات الشهور إلى أن عادت إلى وضعها الصحيح وشهد على ذلك رسول الله صلى الله عليه وسلم في حجة الوداع وحرم النسيء حيث قال الله تعالى : ﴿ إنما النسيء زيادة في الكفر يضل به الذين كفروا يحلونه عاماً ويحرمونه عاماً ليؤاخطوا عدة ما حرم الله فيحلوا ما حرم الله .... ﴾ ، التوبة آية ٢٧ .

### ● التقويم الهجري الحسابي

اقتضت الضرورة وجود تقويم هجري حسابي يتم بموجبه معرفة التواريخ مسبقاً حتى يسهل تنظيم الأمور المدنية ، ولهذا الغرض تمت الإستعانة بمتوسط طول الشهر القمري ٢٩,٥٣٠٥٩ يوماً .

وقد وجد أن عدد الأيام لكل سنة في دورة طولها ٣٠ عاماً قمرياً يمكن حسابها بحيث يبلغ طول كل عام من أحد عشر منها ( الأعوام ٢ ، ٧ ، ١٠ ، ١٣ ، ١٦ ، ١٨ ، ٢١ ، ٢٤ ، ٢٦ ، ٢٩ )



- \* العنبر - ٣٠ يوماً من ٢٣ أكتوبر حتى ٢١ نوفمبر.
- \* القوس - ٣٠ يوماً من ٢٢ نوفمبر حتى ٢١ ديسمبر.
- \* الجدي - ٣٠ يوماً من ٢٢ ديسمبر حتى ٢٠ يناير.
- \* الدلو - ٣٠ يوماً من ٢١ يناير حتى ١٩ فبراير.
- \* الحوت - ٢٩ يوماً (٣٠ يوماً في السنة الكبيسة) من ٢٠ فبراير حتى ٢٠ مارس.

وقد وافقت بداية العام الشمسي ١٣٧١ يوم ٢٣ سبتمبر ١٩٩٢ ميلادية .

واتخذت فترة دوران الشمس بين هذه البروج مقياساً للعام الشمسي ، الذي يبدأ عند الفرس بأول برج الحمل وينتهي بنهاية برج الحوت ، وعند المسلمين من بداية برج الميزان وينتهي بنهاية برج السنبل .

### ● التاريخ ( العدد ) الجولياني

رغبة في إحصاء بسيط ومتتال للأيام وتسهيلاً للحسابات الفلكية تم الاتفاق على إدراج الأيام في تقابيع مستمر منذ ظهر أول يناير عام ٤٧١٣ قبل الميلاد بجعل مدينة جرينتش البريطانية كمرجع ، وهذا التاريخ سابق لأي تاريخ آخر في التقاويم ، ويزداد عدد الأيام يوماً كلما بلغت الساعة ١٢ ظهراً بتوقيت جرينتش ، وقد تقابل أول يناير ١٩٩٣ ميلادية التاريخ الجولياني ٢٤٤٨٩٨٨,٥ .

يصدر مرصد البحرية الأمريكية كل عام ما يسمى بالتقويم البحري — للأغراض العلمية والمدنية — محتويًا المقابل الجريجوري للتواريخ في التقاويم المختلفة والتاريخ الجولياني والأحداث الفلكية كل يوم خلال العام .

وبرغم ذلك تصر الدول الأخرى ، خصوصاً الصناعية الكبرى على إصدار تقاويم كل عام . فالحضارة الحديثة تقتضي أن يكون لكل دولة تقويمًا حسابيًا يعد مسبقاً ويحوي تواريخ مناسباتها الوطنية والدينية ، وتنظم به أعمالها وأجازاتها . كما تتطلب العلاقات الدولية والعلمية المتزايدة وجود مطابقات للتقويم الوطني ببعض التقاويم ذات العلاقة مثل الدول المجاورة أو المتحدة في العقيدة أو ذات الارتباطات الاقتصادية والثقافية .

ونظراً لدقة صناعة التقويم وما يتطلبه من خبرات فقد وحدت الدول المتقدمة الجهات المنوط بها إصدار التقويم في جهة واحدة ، كمرصد أو معهد أو إدارة ، وفرت لها إمكانات الحسابات والأرصاء الفلكية .

السنين وبعض الشهور إلى أن استقر التقويم الميلادي على يد البابا جريجوري الثالث عشر عام ١٥٨٢م فأصبح يعرف أيضاً بالتقويم الجريجوري ليصبح عالمياً للتاريخ للأحداث ، وبدأت الدول في تطبيقه بشكل فردي في نهاية القرن التاسع عشر .

ويوجد في التقويم الجريجوري نوعان من السنين البسيطة بطول ٣٦٥ والكيبيسة بطول ٣٦٦ يوماً . وتأتي السنة الكبيسة عموماً كل رابع سنة ، أي في السنة التي تقبل القسمة على ٤ بدون باق فيما عدا السنين القرنية وهي التي تكون فيها السنين كبيسة عندما تقبل القسمة على ٤٠٠ ، وبذلك يصبح الطول المتوسط للعام الجريجوري ٣٦٥,٢٤٢٥ يوماً ، وبذلك التعديل يبقى التقويم الجريجوري متفقاً مع بدايات الفصول حتى حوالي ٢٩ قرناً أخرى قادمة يستلزم بعدها إسقاط يوم كامل أو إجراء تعديل آخر يفي بهذا الغرض في المستقبل .

وقد استقرت شهور العام الميلادي (الجريجوري) في آخر تعديل لها على الشهور : يناير - فبراير - مارس - أبريل - مايو - يونيو - يوليو - أغسطس - سبتمبر - أكتوبر - نوفمبر - ديسمبر . وأخذت تلك الشهور أرقاماً من ١ حتى ١٢ ، وعدد أيامها في الشهور الفردية من السبعة شهور الأولى ٣١ يوماً وعدد أيام الشهور الزوجية ٣٠ يوماً فيما عدا الشهر الثاني فأيامه ٢٨ يوماً في السنة البسيطة و ٢٩ يوماً في السنة الكبيسة . أما الشهور الخمسة الأخرى (من أغسطس حتى ديسمبر) فعدد أيام الفردي منها — بالنسبة للسنة — ٣٠ يوماً والزوجي ٣١ يوماً .

### ● التقويم الشمسي ( البروجي )

منذ أيام البابليين اتضحت الحركة الظاهرية للشمس بين النجوم على دائرة تضم ما يعرف بالبروج الإثنى عشر وهي :-

- \* الحمل - ٢١ يوماً من ٢١ مارس حتى ٢٠ أبريل .
- \* الثور - ٢١ يوماً من ٢٢ أبريل حتى ٢١ مايو .
- \* الجوزاء - ٢١ يوماً من ٢١ مايو حتى ٢١ يونيو .
- \* السرطان - ٢١ يوماً من ٢٢ يونيو حتى ٢٢ يوليو .
- \* الأسد - ٢١ يوماً من ٢٢ يوليو حتى ٢٢ أغسطس .
- \* السنبل - ٢١ يوماً من ٢٢ أغسطس حتى ٢٢ سبتمبر .
- \* الميزان - ٣٠ يوماً من ٢٢ سبتمبر حتى ٢٢ أكتوبر .

٣٥٥ يوماً (سنة كبيسة) ، أما التسعة عشر عاماً الأخرى فيبلغ كل عام منها ٣٥٤ يوماً (سنة بسيطة) ، ولا يتبقى بعد ذلك إلا جزء صغير جداً لا يتجاوز اليوم عن كل ٢٥٠٠ سنة . وعلى هذا الأساس تبدأ الشهور الهجرية في ترتيب عددي بدءاً بالمحرم ( رقم ١ ) ثم صفر (رقم ٢) وهكذا حتى ذي القعدة ( رقم ١١ ) وذي الحجة ( رقم ١٢ ) . وعدد أيام الشهور الفردية ٣٠ يوماً والزوجية ٢٩ يوماً إلا في السنين الكبيسة فعدد أيام ذي الحجة أيضاً ٣٠ يوماً ، وقد بدأت الدورة الثلاثينية الحالية الأخيرة عام ١٤١١هـ . لذلك يعد عام ١٤١٣ هـ (العام الثالث من الدورة) سنة بسيطة بطول ٣٥٤ . وقد تقدمت الطرق الحسابية لتعيين المدارات منذ بداية هذا القرن فأصبح من الممكن — وبدقة كبيرة — تحديد لحظة ميلاد الهلال من حل معادلات مدار القمر حول الأرض ومدار الأرض حول الشمس وذلك لأي مكان على سطح الأرض . فليس صحيحاً أن الهلال يشاهد في كل سطح الأرض في لحظة واحدة ولا بد من إجراء الحسابات لكل مكان على حدة . وقد تختلف أوقات رؤية الأهلة بعدة ساعات بين بلاد العالم الإسلامي الممتد من أندونيسيا شرقاً حتى السنغال غرباً .

وبالرغم من إمكان عمل تقويم هجري حسابي إلا أن نتيجة الرؤية لا تتفق دائماً مع الحساب ، حيث يرجع الأمر إلى أمور كثيرة منها صفاء الأفق وخبرة الراصد ، وحسب نتائج الرؤية في يوم التاسع والعشرين من كل شهر هجري يتم الإعلان عن دخول الشهر في اليوم التالي أو اليوم الذي يليه ، ويبقى الحساب الفلكي على الأقل استثنائي لتحديد موقع الهلال وأفضل الأماكن للرؤية ، ولا يصح بالطبع أن تسبق الرؤية الصحيحة الحساب الصحيح ، وفي جميع الأحوال يبقى الحكم بتوحيد أو اختلاف الآفاق ( المطالع ) من الأمور الفقهية التي تأخذ بها البلاد المختلفة .

### ● التقويم الميلادي

يعتمد التقويم الميلادي على دورة الأرض حول الشمس التي يبلغ طولها في المتوسط ٣٦٥,٢٤٢٢ يوماً ، وقد طرأت على هذا التقويم تعديلات جوهرية كثيرة على مدى القرون بغية الوصول إلى ثبات في بداية الفصول ، وكان من نتيجة ذلك إسقاط أيام أو إضافة أيام إلى بعض

# حركة الأرض حول الشمس ونمو النباتات

د. مصطفى كامل إمام / أ. عبد الرحمن الهديب

ينتج عن دوران الأرض حول الشمس (دورة كاملة مدتها عام) اختلاف فصول السنة الأربعة وهي الشتاء والربيع والصيف والخريف . كذلك ينتج عن دوران الأرض حول نفسها دورة كاملة (كل يوم) ظاهرة الليل والنهار . ويختلف طول الليل والنهار في منطقة معينة باختلاف فصول السنة . فيقصر النهار في الشتاء ويطول في الصيف ، كما تزداد حدة هذا الاختلاف بزيادة البعد عن خط الإستواء ، وقد درس العلماء تأثير طول الفترة الضوئية على نمو النباتات ، ووجدوا أنه يتأثر في نواح ثلاث هي : التمثيل الضوئي والإزهار وتكوين الدرنات والابصال في المحاصيل الدرنية والبصلية .

يحدثان في جميع المناطق شمال خط الإستواء بينما يحدث أقصر نهار وأطول ليل في جميع المناطق جنوب خط الإستواء ، جدول (١) .

ويلاحظ أن مقدار البعد عن خط الإستواء يؤثر في طول النهار والليل على مدار العام ، ففي نصف الكرة الشمالي نجد أن النهار يكون أطول في المناطق الأكثر اتجاها نحو الشمال خلال الفترة من ٢١ مارس إلى ٢٣ سبتمبر بينما يكون النهار أكثر طولاً في المناطق الأكثر ميلاً إلى الجنوب خلال الفترة من ٢٣ سبتمبر إلى ٢١ مارس ، شكل (١) .

الكرة الشمالي أم في الجنوبي ، وبعبارة أخرى فإن النهار يكون ١٢ ساعة في هذين التاريخين من كل عام في جميع البقاع على سطح الأرض . ومما يجدر ذكره أنه في يوم ٢١ ديسمبر من كل عام تكون الشمس أبعد ما يكون جنوب خط الإستواء وبالتالي فإن أقصر نهار وأطول ليل يحدثان في جميع الأماكن الواقعة شمال خط الإستواء ، بينما يحدث أطول نهار وأقصر ليل في جميع المناطق جنوب خط الإستواء . وعلى العكس من ذلك ففي يوم ٢١ يونيو فإن الشمس تكون أبعد ما يكون شمالاً من خط الإستواء ، وبالتالي فإن أطول نهار وأقصر ليل

وعندما نشير إلى تأثير طول النهار فإننا في الحقيقة نقصد طول الفترة الضوئية وطول فترة الإظلام خلال اليوم الواحد (٢٤ ساعة) وذلك بالنسبة لموقع معين على سطح الكرة الأرضية ، ولتوضيح اختلاف طول النهار على مدار العام يجب الإشارة إلى أنه في يومي ٢١ مارس ، ٢٣ سبتمبر من كل عام (يومي الاعتدال الربيعي والاعتدال الخريفي على التوالي) تكون الشمس فوق خط الإستواء مباشرة وتشرق من اتجاه الشرق تماماً وتغرب في الغرب تماماً ، ونتيجة لذلك فإن طول فترة الضوء وطول فترة الظلام تتساويان في جميع مناطق العالم سواء في نصف

## الفترة الضوئية والنبات

تؤثر الفترة الضوئية على النبات من عدة أوجه منها ما يلي :-

### ● كمية الكربوهيدرات

من الطبيعي أن الطول النسبي للنهار يؤثر في طول المدة التي تتم خلالها عملية التمثيل الضوئي (Photosynthesis) فكلما طالت فترة الضوء زادت كمية الكربوهيدرات التي يكونها النبات على افتراض أن الظروف البيئية الأخرى مناسبة لعملية التمثيل الضوئي ، وعلى ذلك فإن النبات الذي ينمو في ظروف مناسبة للنمو ويتعرض إلى ١٧ ساعة ضوء و ٧ ساعات ظلام سينتج كمية من الكربوهيدرات أكثر من النبات الذي ينمو في نفس الظروف ولكن يتعرض إلى ١٤ ساعة ضوء و ١٠ ساعات ظلام ، وهذا





تزهّر في الربيع والخريف مثل الكريزانتيم والسلفيا والكوزموس والبتوسيتيا .

٣- النباتات المحايدة ، وهي التي يمكنها أن تزهّر في أي ظروف من طول النهار مثل الدانديون والقمح والطماطم وكثير من النباتات الإستوائية التي تزهّر على مدار العام .

وقد أصبح لاكتشاف التوقيت الضوئي (عملية استجابة النبات لفترات الضوء والظلام المتعاقبة ) أهمية كبيرة وخصوصا إذ أصبح بالإمكان توضيح التحكم الهرموني في عملية التنبية الزهري حيث أمكن اثبات أنه عند تعريض أوراق النبات البالغة إلى الفترة الضوئية المناسبة فإنها تقوم بإنتاج مادة هرمونية (Hormone) أو بادئة هذه المادة الهرمونية (homone precursor) . وتقوم هذه المادة بتنشيط الإزهار عند انتقالها إلى أعلى وأسفل خلال ساق النبات . وقد تنتقل هذه المادة من نبات إلى آخر عبر منطقة التطعيم ، وقد أطلق على هذه المادة اسم Florigen ولكن لم يتمكن العلماء من استخلاص هذه المادة بصورة نقية ومعرفة تركيبها الجزيئي .

وقد أوضحت الدراسات الحديثة دور الصبغ النباتي ( الفيتوكروم - Phytochrome) في الإستجابة للتوقيت الضوئي الذي يتحكم في تزهير النباتات الحساسة لطول الفترة الضوئية . ويوجد الفيتوكروم في صورتين هما :-

(أ) فيتوكروم ممتص للأشعة الحمراء (Phytochrome red - "Pr")

(ب) فيتوكروم ممتص للأشعة تحت الحمراء (Phytochrome far red - "Pfr")

يعمل Pr عند الطول الموجي ٦٦٠ نانومتر (٦٦٠ × ١٠<sup>-٩</sup> متر) ليتحول إلى Pfr الذي يعمل عند الطول الموجي ٧٣٠ نانومتر . وعلى سبيل المثال يوضح شكل (٢) الإمتصاص الطيفي لفيتوكروم نبات الشوفان .

تعد صورة Pfr أكثر نشاطا من صورة Pr ، وهما يتحولان بعضهما إلى بعض تحول كيميوضوي ، إضافة لذلك هناك حالتان لتحول الصورة Pfr هما : إما التحول ببطء إلى الصورة Pr في الظلام ، وإما التحول إلى مركب كيميائي غير معروف وغير نشط ، شكل (٣) .

عند تعريض النبات للضوء الأبيض (المحتوي على جميع ألوان الطيف) فإن صورة فيتوكروم Pfr قد تتراكم فوق المستوى الحرج ويحدث تشجيع لتزهير نباتات النهار الطويل ،

اليوم	خط العرض							
	٣٠°		٤٠°		٥٠°		الدائرة القطبية	
	ضوء	ظلام	ضوء	ظلام	ضوء	ظلام	ضوء	ظلام
٢١ مارس، ٢٢ سبتمبر	١٢.٠	١٢.٠	١٢.٠	١٢.٠	١٢.٠	١٢.٠	١٢.٠	١٢.٠
٢١ ديسمبر	١٠.٢	١٢.٨	٠٩.٣	١٤.٧	٠٨.١	١٥.٩	٠٠.٠	٢٤.٠
٢١ يونيو	١٤.١	٠٩.٠	١٥.٠	٠٩.٠	١٦.٤	٧.٦	٢٤.٠	٠٠.٠

● جدول (١) الطول النسبي لفترات الضوء والظلام بالساعة عند أربعة خطوط عرض شمال خط الاستواء .

\* مثل مدينة الاسكندرية بمصر، ونير أورليانز بالولايات المتحدة، شنجهاي وتشنغ كنج بالصين .

\*\* مثل مدينة سمرقند بأوزبكستان، وروما عاصمة إيطاليا .

\*\*\* مثل مدينة فانكوفر بشمال كندا، كالية بشمال فرنسا، وستالينجراد بروسيا .

محاولات لتغيير الظروف البيئية حول النبات بقصد دفع النبات إلى الإزهار خلال الصيف ، غير أن جميع محاولاتهما باءت بالفشل ، وفي محاولة لتغيير أحد العوامل البيئية وهو طول الفترة الضوئية التي يتعرض لها النبات يوميا خلال الصيف بالوسائل الصناعية (تغطية النبات بغطاء من القماش الأسود لفترة من الوقت أثناء أول النهار أو آخره) أمكن لهذا الصنف الجديد أن يزهر في الصيف بنفس الغزارة كما كان يفعل في الخريف .

ولقد شجعت تجارب جارنر وآلارد على إجراء عدد كبير من الإختبارات والدراسات على هذه الظاهرة والتي تسمى حاليا التوقيت الضوئي (Photoperiodism) والتي تفسر استجابة النبات في تزهيره إلى طول النهار أو على وجه التحديد النسبة بين فترة الإضاءة والإظلام خلال ١٤ ساعة ، ومن نتائج هذه الدراسات أمكن تقسيم النباتات إلى ثلاث مجاميع هي :-

١ - نباتات النهار الطويل ، وهي نباتات لا تزهّر إلا إذا زاد طول

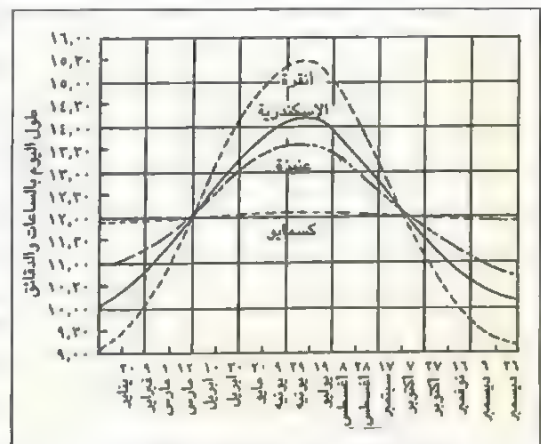
الفترة الضوئية عن الحد الحرج (Critical day length) الذي يتراوح ما بين ١٢ إلى ١٤ ساعة وتشمل غالبا جميع النباتات التي تزهّر خلال فصل الصيف في المنطقة المعتدلة مثل البنجر والفجل والسبانخ والخس .

٢ - نباتات النهار القصير ، هي التي تبدأ في الإزهار عندما تتعرض لنهار أقصر من الحد الحرج الذي يختلف باختلاف النباتات أي مايتراوح ما بين ١٠ إلى ١٢ ساعة ، وتشمل كثيرا من النباتات التي

يوضح ولو جزئيا لماذا تعطي النباتات محصولا أعلى عند خطوط العرض الأكثر شماليا عندما تزرع كمحاصيل صيفية في نصف الكرة الشمالي حيث تزداد كمية الغذاء المتكون بسبب زيادة طول النهار ، وتقل كمية الغذاء المستهلك في التنفس أثناء الليل بسبب قصر فترة الظلام . وهذا يؤدي إلى زيادة الناتج الصافي من الكربوهيدرات أثناء فترة نمو النبات والذي ينعكس إيجابيا على كمية المحصول .

## ● التزهير والبراعم الزهرية

تحدد النسبة بين فترة الضوء وفترة الظلام الميعاد الذي تتكون فيه البراعم الزهرية في كثير من النباتات . ويرجع اكتشاف هذه الظاهرة إلى العالمين الأمريكيين جارنر وآلارد عام ١٩٢٠م حيث وجدوا أن أحد أصناف نبات التبغ الجديدة تزهّر فقط خلال فصل الخريف ، بينما معظم أصناف التبغ تزهّر في فصل الصيف ، ومن ثم لا يمكن إجراء التهجين بين الصنف الجديد والأصناف القديمة بسبب اختلاف ميعاد التزهير ، وقد حاول هذان الباحثان عدة



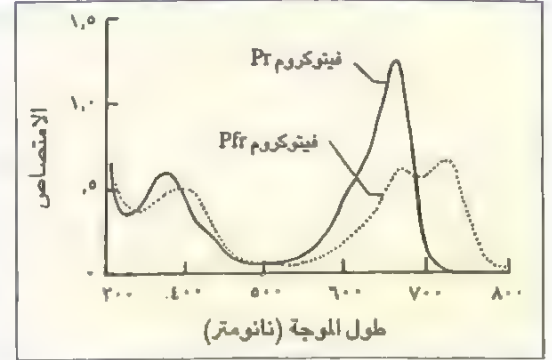
● شكل (١) منحنيات طول النهار في أربع مدن .

الضوئية في مناطق إنتاجهم وبالأخص منتجي زهور الكريزانشم حيث يقومون بالتحكم في طول الفترة الضوئية في البيوت المحمية التي ينتجون فيها أزهارهم ، فمثلاً في الظروف العادية للبيوت الزجاجية فإن الكريزانشم يزهر طبعياً خلال شهر أكتوبر ، ويمكن بوساطة إعطاء فترة إضاءة إضافية في تلك البيوت خلال الشتاء ، أو تقصير فترة الإضاءة أثناء الصيف بتغطية النباتات بستائر سوداء لمدة ساعتين أو ثلاثة في أول النهار أو آخره ، إنتاج أزهار الكريزانشم على مدار العام ، ويوضح الجدول (٢) أمثلة لبعض النباتات من حيث علاقة تزهيرها بطول الفترة الضوئية .

### ● تكوين أعضاء التخزين

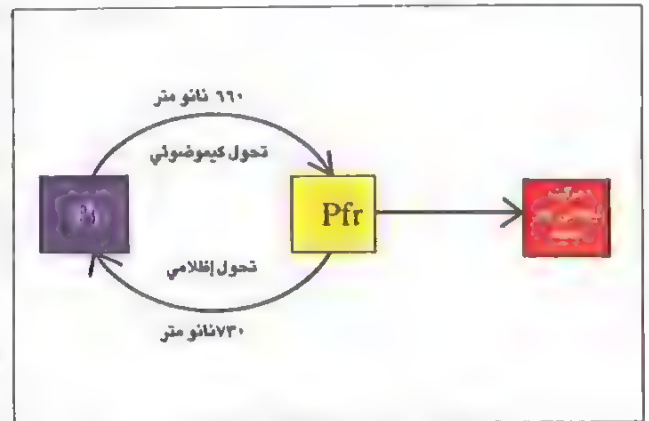
يؤثر طول الفترة الضوئية على ميعاد تكوين أعضاء التخزين في بعض المحاصيل الدرنية والبصلية مثل تكوين الدرنات في نبات البطاطس وتكوين الأصيل في نبات البصل . وقد أظهرت الدراسات أن النهار القصير يشجع تكوين الدرنات في أصناف معينة من البطاطس ، وقد أمكن اكتشاف هذه الظاهرة منذ قديم الزمن عندما ذهبت بعض البعثات الاستكشافية الأوربية إلى أمريكا الجنوبية - الوطن الأصلي لنبات البطاطس - للبحث عن نباتات بطاطس عالية الإنتاج وجيدة الصفات ، وعندما عادوا إلى وطنهم وزرعوا هذه النباتات وجدوا أنها لا تكون درنات ، وقد أثبتت الدراسات أن هذه النباتات تعطي محصولاً جيداً في ظروف النهار القصير ( في المناطق تحت الإستوائية في بيو بامريكا الجنوبية خلال فصل الشتاء) أما عند زراعتها في ظروف النهار الطويل ( في الدول الأوربية خلال فصل الصيف) فإنها لم تكون درنات على الإطلاق ، وقد تمكن الأوربيون فيما بعد من تربية أصناف بطاطس لا تتأثر بطول الفترة الضوئية أي يمكنها تكوين درنات بوفرة في ظروف النهار الطويل .

النبات للفترة الضوئية المتاحة ، وعلى سبيل المثال فإن البوتستيتا سوف تتهايا للإزهار وتزهر بعد ٦٥ يوما من النمو في ظروف النهار القصير في درجة حرارة ٢١ درجة م (٧٠ درجة ف) ، أما عند نموها في نفس الظروف الضوئية ولكن في درجة حرارة ١٥,٥ درجة م (٦٥ درجة ف) فإنها تحتاج إلى ٨٥ يوما لحدوث التنبيه الزهري ، وتعد الفراولة من أكثر الأمثلة لفتاً للإنتباه في هذا الصدد ، فعند درجة حرارة أعلى من ١٩,٥ درجة م (٦٧ درجة ف) فإن الفراولة التي تزهر في شهر يونيو عادة سوف تسلك سلوك النهار القصير ولن تستطيع الإزهار في ظروف فترة ضوئية أطول من ١٢ ساعة . أما عند درجات حرارة أقل من ١٩,٥ درجة م فإنها تستجيب وكأنها محايدة ضوئياً فتنتج أزهاراً حتى في ظروف الإضاءة المستمرة . ولا شك أن هذه المعلومة تفيد كثيراً منتجي الفراولة حيث يهتمهم إزهار الفراولة وبالتالي إثمارها ، ومن المعلوم أن الأصناف المختلفة داخل النوع الواحد قد تختلف من حيث تفاعلها مع طول الفترة الضوئية نتيجة وجود اختلافات وراثية بينها ، وهذه الاختلافات الوراثية يعتمد عليها مربو النباتات عند تربية أصناف جديدة تزهر في موسم معين حسب ما تقتضيه طلبات السوق . وقد استفاد منتجو الخضر والزهور من المعلومات المتوفرة عن تأثير إزهار بعض النباتات بطول الفترة



● شكل (٢) الامتصاص الطيفي لمحول فيتوكروم الشوفان .

ولكنها لا تشجع ازهار نباتات النهار القصير ، فالضوء الأبيض ( الكامل ) في الظروف البيئية العادية له تأثير الضوء الأحمر ، ويعود السبب الرئيس لتراكم Pfr عند التعرض للضوء (النهار) إلى الكفاءة العالية لوحدة الضوء (quantum) في التحول الفيتوكرومي إلى صورة Pfr ، وفي فترة الظلام يحدث التحول من صورة Pfr إلى صورة Pr ، فتنخفض كمية Pfr إلى أقل من المستوى الحرج ، ويؤدي ذلك إلى استمرار نباتات النهار الطويل في النمو الخضرى (لا تزهر) .



● شكل (٣) تحول الصور المختلفة للفيتوكروم إلى بعضهما البعض .

ويعد وجود Pfr في مستوى أقل من المستوى الحرج عاملاً هاماً في تشجيع تزهير نباتات النهار القصير ، ولذا تعد نظرية الفيتوكروم من النظريات العلمية لتوضيح تأثير طول الفترة الضوئية على إزهار النباتات ، إلا أنه لا يمكن ترجمة التصور الخاص بالتوقيت الضوئي على أنه يعمل على التحكم الكامل في عملية الإزهار ، فدرجة الحرارة مثلاً لها تأثير مباشر وآخر غير مباشر على عملية التنبيه الزهري حيث يمكنها التأثير مباشرة على الإزهار عن طريق تحويل استجابة

المجموعة	نهار قصير (ليل طويل)	نهار طويل (ليل قصير)	نباتات محايدة
الخضروات	بعض اصناف الفاصوليا والبسلة	السبانخ - الخس - الفجل	الطماطم - الفلفل - الباميه
نباتات الزينة	الكريزانشم - البوفارديا - البنفسج الكوزموس - الكالانكو - البوتستيتا	الجارينيا - الدلفينيوم	الكرنفيل - الديانثر - البنفسج الأمريكي

● جدول (٢) أمثلة لنباتات النهار القصير والنهار الطويل والنباتات المحايدة .



ذات الحولين ( تنمو خضريا في موسم وتزهـر وتنمو في الموسم التالي) مثل الجزر الأصفر والكرنب الأفرنجي لا تزهـر إلا إذا تعرضت إلى فترة طويلة ( شهر أو شهرين أو أكثر ) من البرودة قرب الصفر المئوي ، وإذا لم تتعرض إلى هذه البرودة فإن النباتات تبقى خضرية أي لا تزهـر ، وتعد هذه وسيلة تتخذها هذه النباتات للمحافظة على البقاء عندما تنمو طبيعياً في الحالة البرية ، حيث أنها إذا أزهرت قبل الشتاء فإن الثمار والبذور المتكونة تتعرض لبرودة الشتاء التي تصل الحرارة فيها إلى درجة التجمد وتؤدي إلى هلاك النبات ، أما إذا كان النبات في الحالة الخضرية فإن أجزاء النبات الموجودة أعلى سطح التربة مثل الأوراق تموت بينما تبقى الجذور وأجزاء النبات الأخرى الموجودة تحت سطح الأرض حية وكامنة ، وعند انتهاء الشتاء وحلول الربيع يتجدد نمو النبات ويدخل في مرحلة الإزهار والإثمار .

ويحدث الشيء نفسه بالنسبة للأشجار متساقطة الأوراق بما في ذلك أشجار الزينة أو أشجار الفاكهة مثل التفاح والكمثرى والبرقوق والخوخ ، فإن البراعم الزهرية لهذه الأشجار تخرج دائما في فصل الربيع أي بعد مرور فصل الشتاء وتعرضها إلى فترة كافية من البرودة .

وجدير بالذكر أن الأصناف المتأخرة من التفاح والكمثرى والخوخ والبرقوق تحتاج إلى كمية برودة أكثر من الأصناف الأقل جودة ، ولذا توجد الأصناف المتأخرة دائما في المناطق الباردة ولا تنجح في المناطق الدافئة ، كذلك تحتاج بذور بعض النباتات مثل الشوفان البري إلى التعرض للبرودة لإنباتها ، ولا يمكن لهذه البذور الإنبات بدون التعرض لهذه البرودة حتى لو توفرت لها جميع الظروف المناسبة للإنبات ويعرف ذلك بطور السكون في البذرة ، وقد اكتسبت هذه النباتات هذه الظاهرة كوسيلة للبقاء حيث إنه إذا نبتت بذورها قبل حلول الشتاء فإن البادرات المتكونة ستعرض إلى برودة الشتاء وتهلك بفعل الصقيع ، أما إذا تأخر إنباتها إلى ما بعد فصل الشتاء فإنها تنبت في فصل الربيع حيث ظروف النمو مناسبة لذلك ، ولذا فعمل الله سبحانه وتعالى أودع هذه الخاصية في هذه النباتات للمحافظة على بقائها وتأقلمها مع الظروف المناخية للفصول الأربعة في المناطق المختلفة من العالم .

وهكذا يتضح أن طول الفترة الضوئية أو النسبة بين طول النهار والليل الذي يختلف من بلد لآخر وعلى مدار السنة تبعا لبعد البلد عن خط الإستواء يتحكم كثيرا في الإنتاج الزراعي من حيث الصنف وميعاد الزراعة مما قد يؤثر تأثيرا كبيرا على كمية المحصول ونوعيته وموعد إنتاجه .

### تأثير الحرارة على النباتات

يصاحب حركة الأرض حول الشمس حدوث الفصول الأربعة على مدار العام واختلاف الظروف المناخية للمناطق المختلفة للكرة الأرضية . فمثلا نجد أن المناخ في المنطقة الإستوائية مختلف تماما عن المنطقة المدارية وهذا بالتالي يختلف عن المنطقة القطبية . ويؤثر هذا الاختلاف تأثيرا كبيرا على التوزيع الجغرافي للنباتات حيث تتميز كل منطقة بمجموعتها النباتية التي تتأقلم مع الظروف البيئية السائدة في المنطقة .

ولا شك أن درجة الحرارة لها تأثير أساس في التوزيع الجغرافي للنباتات حيث أنها تؤثر على نمو النبات في كل مرحلة من مراحل نموه المختلفة بدءاً من البذرة حتى الإثمار ، وتختلف الإحتياجات الحرارية لكل مرحلة من الأخرى ، فالحرارة تؤثر في تحديد الموعد المناسب لزراعة كل نبات في كل منطقة والتي يجب مراعاتها للحصول على أفضل نمو وأعلى محصول .

وعموما يمكن تقسيم النباتات الحولية ( التي يتكرر زراعتها كل عام ) إلى قسمين رئيسيين هما نباتات الموسم البارد (Cool season crops) ونباتات الموسم الدافئ (Warm season crops) . فالمجموعة الأولى تضررها الحرارة المرتفعة ولكنها تتحمل جزئياً الصقيع (الحرارة الأقل من صفر مئوي)، أما المجموعة الثانية فإنها تتحمل الحرارة المرتفعة ولكن يضرها الصقيع ، ويطلق تجاوزاً على المجموعة الأولى المحاصيل الشتوية وهي التي تقضي معظم موسم نموها أثناء فصل الشتاء ، والمجموعة الثانية المحاصيل الصيفية وهي التي تقضي معظم موسم نموها أثناء فصل الصيف .

وهناك ظاهرة فسيولوجية تجدر الإشارة إليها هي ضرورة تعرض بعض النباتات إلى البرودة لتكوين الأزهار ، فمثلاً بعض الأصناف

وبالنسبة لنبات البصل فإن تكوين الأنبصال بصفة عامة يحتاج إلى نهار طويل إلا أن أصناف البصل قد قسمت إلى مجموعتين رئيسيتين هما مجموعة أصناف النهار الطويل ومجموعة الأصناف التي تسمى مجازاً أصناف النهار القصير .

تنزرع أصناف النهار الطويل في المناطق شمال خط العرض ٣٥ درجة شمالاً كمحصول صيفي حيث تحتاج إلى فترة ضوئية أطول من ١٤ ساعة لتكوين الأنبصال (طول النهار في هذه المناطق أثناء فصل الصيف لا يقل عن ١٤ ساعة) .

أما مجموعة النهار القصير فتزرع في المناطق تحت الإستوائية خلال فترة الشتاء حيث تحتاج إلى فترة ضوئية تتراوح ما بين ١٠ إلى ١٢ ساعة لتكوين الأنبصال . ومن الجدير بالذكر أن هذه الأصناف إذا عُرِضت إلى فترة إضاءة أقل من ١٠ ساعات فإنها لا تكون أنبصالاً . ومن هنا كانت تسميتها مجازاً بأصناف النهار القصير .

ومن الحقائق العلمية المعروفة أنه لا يمكن زراعة أصناف النهار الطويل في مناطق أصناف النهار القصير والعكس ، أي لا يمكن زراعة أصناف النهار القصير في المناطق التي يزرع بها أصناف النهار الطويل . ففي الحالة الأولى أي إذا زرعت أصناف النهار الطويل في مناطق زراعة أصناف النهار القصير فإنه من البديهي أن الفترة الضوئية تكون غير كافية لإنتاج الأنبصال وبالتالي تستمر النباتات في إعطاء أوراق خضراء دون تكوين أنبصال . وفي الحالة الثانية فإنه عند زراعة البذور في فصل الربيع وتكوين البادرات ثم دخول فصل الصيف وزيادة طول النهار بدرجة تشجع تكوين الأنبصال قبل أن يكون النبات قد وصل إلى الحجم المناسب من النمو الخضري فإن النباتات تبدأ في تكوين الأنبصال وهي ما زالت صغيرة الحجم ويقف نموها الخضري وبالتالي تعطي أنبصالاً صغيرة عديمة القيمة الاقتصادية .

ولذا فإنه من الضروري جداً عند استيراد تقاوي صنف جديد من البصل في منطقة لم يسبق زراعتها بهذا الصنف التأكد من أن هذا الصنف يناسب الفترة الضوئية أثناء موسم زراعة البصل لهذه المنطقة ، وإلا فإنه لن يتوقع أي محصول أنبصال من هذا الصنف الجديد .

# العلوم الفلكية في الحياة العملية

د . يحيى الإمام هاللي

ومتابعة ما يحدث من حركة الأجسام في الكون، وكذلك برصد الظواهر الفلكية المختلفة، ومعالجة ذلك بالمعادلات الرياضية حيث أمكن عن طريقها الكشف — ليس بالتنجيم والشعوذة — عن كثير من الظواهر الهامة والتي كنا نشاهدها سابقاً بدون معرفة أسبابها الحقيقية. ولولا توفيق الله، ثم الجهد الكبير الذي بذله علماء الفلك السابقين لما تمكن علماء هذا العصر من الوصول إلى ما نحن فيه الآن من علم ومعرفة.

## الفلك وحركة الغلاف الجوي

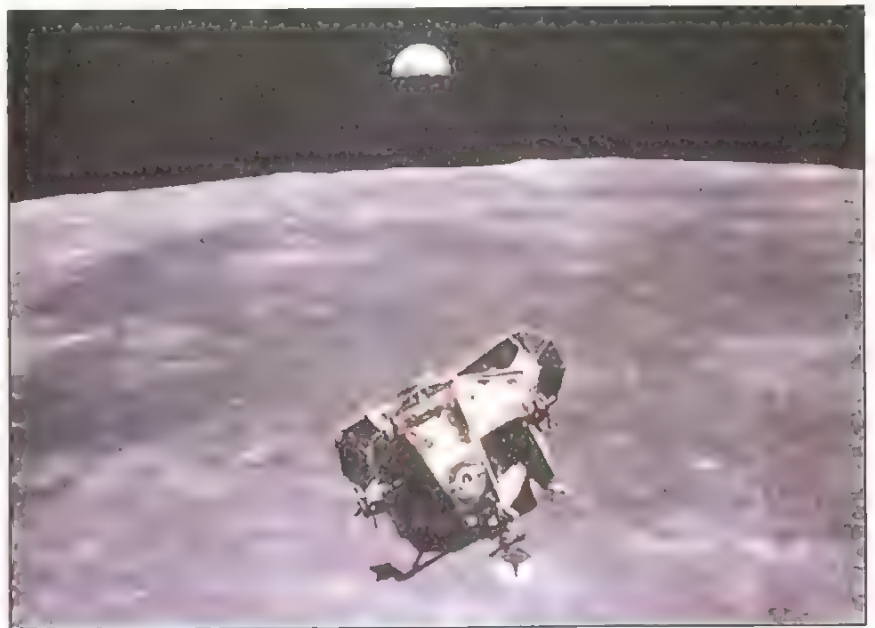
اثبت العلماء أن الأرض شبه كروية، وأن تدور حول محورها مرة كل يوم، وأن الغلاف الجوي منبعج مثل الأرض ويدور أيضاً مع الأرض بسرعة تعتمد على بعده عن سطحها، وأن الغلاف الجوي يؤثر في حركة الأجسام الفضائية مثل الطائرات والصواريخ والأقمار الصناعية بقوة اتجاهها عكس اتجاه السرعة لهذه الأجسام، لذا يجب أخذ مقاومة الغلاف الجوي لحركة هذه الأجسام في الحسبان عند القيام بوضع معادلات الحركة لها وإلا فلن تصل هذه الأجسام إلى الأماكن المفروض أن تصلها. أما بالنسبة لحركة الأجسام (مثل الأقمار الصناعية أو سفن الفضاء) فإنه يجب الأخذ في الحسبان التأثيرات المختلفة مثل تأثير قوة جذب الأرض أو جذب الشمس والقمر أو قوة ضغط إشعاع الشمس المباشر أو المنعكس من الأرض أو التأثير المغناطيسي للأرض التي يمكن أن تغير أو تسبب اضطرابات في حركتها أو في مداراتها. إن أكبر دليل على دقة النظريات الرياضية الفلكية هو وصول مركبة فضائية إلى سطح القمر حاملة بني البشر وكذلك وضع أقمار صناعية ثابتة في مدارات حول الأرض وعلى ارتفاعات تصل إلى حوالي ٤٢ ألف كلم من مركز الأرض على امتداد مستوى خط الاستواء لخدمة الاتصالات اللاسلكية وإعادة الإرسال التليفزيوني المرسل من محطات أرضية إلى أماكن أخرى على سطح الأرض، وهذا يعد مثلاً آخر على الاستفادة من علم الفلك في أمور الحياة اليومية. كما أن معرفة أخبار العالم أجمع لحظة بلحظة يدل على التقدم الهائل الذي نعيشه هذه الأيام في الاتصالات اللاسلكية في جميع بقاع الأرض.

يحتثنا المولى جلّت قدرته على ضرورة التفكير في خلق السماوات والأرض وما يحيط بنا من أجرام سماوية (نجوم وكواكب وأقمار) وحركاتها حتى يقودنا ذلك إلى زيادة إيماننا بعظمته سبحانه وتعالى، وإلى الاستفادة منها في حياتنا العامة وحتى نستطيع أن نفكر ونبتكر وتتسع مداركنا وفهمنا عن جزء من الكون الهائل الذي نعيش فيه، وكذلك محاولة التعرف على أسرارهِ وبعض القوانين التي تحكمه بعيداً عن الشعوذة والدجل.

## علم الفلك والاتصالات

أدت الدراسات الخاصة بالميكانيكا السماوية وتعيين حركة الأجرام السماوية في هذا الكون الكبير، من حيث تعيين سرعتها وكتلتها واتجاه حركتها باستخدام المعادلات الرياضية المعقدة، إلى تمكيننا على سبيل المثال من مشاهدة مباراة في كرة القدم تُلعب في اليابان ونحن على بعد آلاف الأميال، إذ لولا فضل الله علينا بما أعطانا من عقل وتفكير لما تحقق ذلك مطلقاً، فهذا العقل البشري قام وما يزال برصد

إن علم الفلك وثيق الصلة بغيره من العلوم كالرياضيات والفيزياء (الضوء والبصريات) والإلكترونيات وغيرها، وقد أدت الحاجة الماسة إلى استخدام مناظير وأجهزة إلكترونية متطورة وحاسبات آلية في مجال دراسات علم الفلك إلى قيام العلماء والمهندسين والمبتكرين بتطوير واختراع أجهزة علمية حديثة تقوم بخدمة الفلك، وبجانب استفادة علم الفلك فقد استفادت العلوم الأخرى من ذلك التطوير والابتكار، وأدى هذا بالطبع إلى استفادة البشرية جمعاء في مجالات علمية كثيرة.





## الفلك وتحديد الزمان والمكان

يقوم علماء الفلك والمهندسون والفنيون بنشر مجموعة من الأقمار الصناعية في مدارات مختلفة الزوايا عن مستوى خط الإستواء وتبعد حوالي ٢٠ ألف كلم عن سطح الأرض مشكلة ما يسمى بنظام (Global Broadcasting Satellite- GBS) ، هذه الأقمار الصناعية تستقبل إشارات الزمن من محطات أرضية ثم تعيد بثها مرة ثانية إلى الأرض ، وعن طريق أجهزة معينة يمكن الحصول على الزمن العالمي بتوقيت جرينتش بدقة عالية تصل إلى أكثر من ١ في المليون من الثانية ، وذلك لاستخدامه في الدراسات الخاصة بالفلك حتى يتقدم العالم أجمع سواء بتحديد المواقع على سطح الأرض ، أو بتطوير القياسات السابقة مثل تعيين الأبعاد بين المدن على سطح الأرض ، أو تحديد أدق لشكل الأرض وتعيين أنصاف أقطارها ، أو استخدام هذه الأجهزة المتقدمة لتحديد مواقع السفن في عرض البحار والمحيطات ، أو تحديد مواقع الطائرات في الجو. ولعل الكثير قد شاهد ذلك وهو جالس في الطائرة عن طريق شاشة تليفزيونية حيث يستطيع قائد الطائرة قراءة كثير من المعلومات الهامة مثل سرعة الطائرة وارتفاعها وخط العرض وغير ذلك .

## علم الفلك والطقس

إن التقدم التقني في دراسات علم الفلك وحركة الأجسام حول الأرض وتعيين المواقع على سطح الأرض قد صنع نهضة علمية كبيرة أصبح العالم بعدها وكأنه منطقة واحدة . هذا ويستفاد أيضاً من العلوم الفلكية في إطلاق أقمار صناعية لتصوير الغلاف الجوي للأرض ومعرفة تحركات السحب وتسجيل درجات الحرارة والضغط بفرض معرفة تغير الظروف الجوية لإمداد العالم أجمع بما يلزمه منها لتأمين الملاحة الجوية والبحرية وغير ذلك من أمور الحياة المختلفة . كذلك فقد أطلقت بعض الأقمار الصناعية بفرض تصوير الغلاف الجوي ومتابعة الثقب الموجود في طبقة الأوزون لدراسة تأثيره على الحياة في كوكب الأرض ، وما زالت هذه الدراسات جارية حتى الآن لكي يتم بإذن الله تعالى تلافي ما قد يحدث مستقبلاً

من احتمال ازدياد درجات الحرارة على كوكب الأرض أو حدوث فيضانات مدمرة نتيجة ذوبان الجليد عند القطبين .

## علم الفلك والأجرام السماوية

يقوم علم الفلك بالدراسات الفيزيائية المختلفة للشمس والنجوم والمجرات وتحليل الضوء المنبعث من هذه الأجسام والكشف عن مكوناتها وكتلتها وأبعادها ودرجات حرارتها وتصنيفها . كما أن العلماء يحاولون جاهدين الكشف عن مصادر الطاقة في الكون حيث أن الطاقة هي السبب الرئيس في استمرار الحياة سواء تلك الطاقة التي تصلنا من الشمس (الإنهيار التجاذبي ، تلامس المادة وضد المادة ، الاندماج النووي) ، أم التي تكون مصادرها معروفة على الأرض مثل الطاقة الناتجة من الفحم أو البترول أو طاقة الرياح أو الأنهار وغيرها فجميعها يمكن إرجاعه إلى الأصل وهو الطاقة الشمسية . لهذا يتبين لنا أهمية علم الفلك في حياة البشر اليومية .

## معوقات استكشاف الكون

ما زال علماء الفلك يحاولون استكشاف الكون الكبير وما به من أسرار . ولذلك تم إطلاق العديد من سفن الفضاء حول الأرض تحمل مناظير وأجهزة علمية متقدمة لرصد مواقع الكواكب والنجوم والمجرات بعيداً عن الغلاف الجوي الذي يقف عائقاً كبيراً بالنسبة للإشعاعات الكهرومغناطيسية التي تنبعث من الأجرام السماوية . إذ أن الغلاف الجوي يحجب معظم هذه الإشعاعات عن المناظير الأرضية ويسمح فقط بنافذتين يمكن النظر من خلالهما إلى الأجرام السماوية . تعرف النافذة الأولى بنافذة الإشعاعات المنظورة التي تحسها العين (الضوء المرئي) بالإضافة إلى بعض الموجات القريبة من الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء . أما النافذة الثانية فتعرف بالنافذة الراديوية حيث تنفذ الموجات المليمترية والسنتيمترية والمترية حتى طول عشرة أمتار تقريباً . ومن هنا يتضح أن معلوماتنا عن طبيعة الأجرام السماوية كانت ولا تزال ناقصة . وأمكن حل هذه المشكلة جزئياً عن طريق تطوير تقنية المناظير الطائرة والمحمولة بواسطة البالونات حيث تطلو هذه المناظير فوق الطبقات الكثيفة من الغلاف الجوي وعلى ارتفاعات تقترب من

حدود الستراتوسفير السفلي ( ٢٠ كلم ) مما يقلل كثيراً من تأثيرات الغلاف الجوي غير المرغوب فيها على الإشعاعات الصادرة من الأجرام السماوية . وبهذه الطريقة أمكن تسجيل المزيد من الإشعاعات القصيرة كاشعة جاما والأشعة السينية وفوق البنفسجية للشمس كأحد النجوم . ثم تلى ذلك استخدام الأقمار الصناعية ومعامل الفضاء في رصد الشمس وبعض النجوم والأجرام السماوية الالامعة نسبياً ، كما وضعت التصويرات الأولية منذ فترة لإنشاء مدينة فلكية متكاملة على سطح القمر على أن تكون هذه المدينة جاهزة ومعدة بالتجهيزات الفلكية المختلفة وجميع وسائل المعيشة في مستهل القرن المقبل ، ويعد القمر من أنسب المواقع الفلكية حيث لا يوجد حوله غلاف جوي ولقربه النسبي من الأرض . هذا ويأمل علماء الفلك ومعاونوهم أن يتمكنوا من اكتشاف المزيد من أسرار الكون التي تدل على عظمة الخالق سبحانه وتعالى .

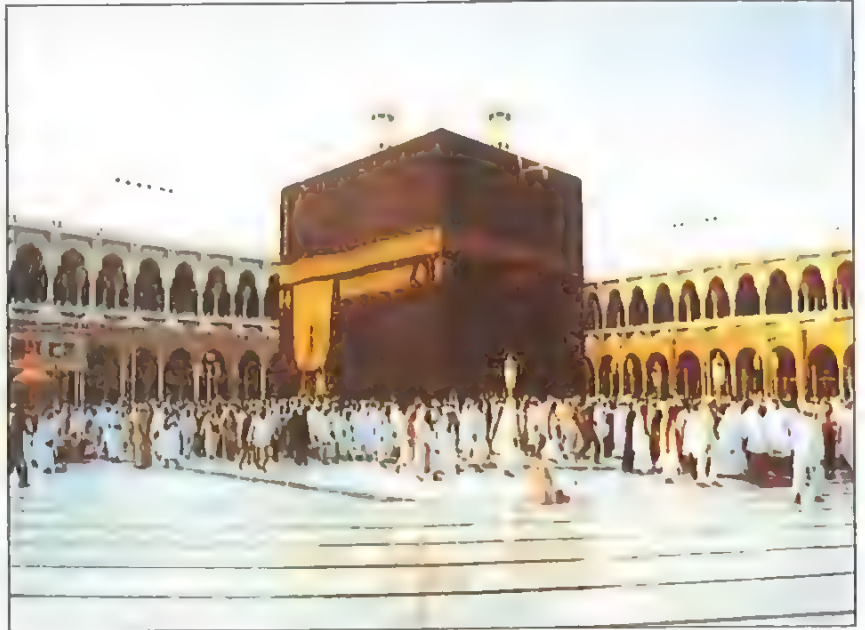
ولقد حقق علم الفلك الكثير في مجال الحياة العامة من تسجيل وحساب الظواهر الفلكية المختلفة مثل كسوف الشمس وخسوف القمر واستتار بعض النجوم والكواكب خلف القمر وحساب مواقعيت الصلاة وشروق الشمس وغروبها وشروق القمر وغروبه وحساب زمن الشفق وحساب أوائل الشهور العربية وحساب الزمن وضبطه حتى يتوافق مع حركة الأرض حول محورها وحركتها حول الشمس . كما قام علماء الفلك بوضع المعادلات الرياضية اللازمة لتصحيح مواقع الأجرام السماوية حيث أنها لا ترى في أماكنها الحقيقية وذلك لأسباب كثيرة منها : انكسار الضوء في الغلاف الجوي للأرض ، وكذلك زيغ البصر نتيجة لاكتساب الأرض سرعة معينة في مدارها حول الشمس بالنسبة لسرعة الضوء القادم من هذه الأجرام ، كما أن اختلاف المنظر لجسم ما بالنسبة لمراقب على سطح الأرض ليس هو تماماً مثل رؤيته من مركز الأرض ، هذا كله بجانب التصحيحات التي يجب أن تؤخذ في الحسبان عند تصوير أو رصد جرم سماوي . وقد قام علماء الفلك بحساب مواقع النجوم ومنها النجم القطبي الذي يشير ناحية الشمال ونهتدي به في حياتنا العامة ، كل ذلك وغيره الكثير ألقى عبئاً كبيراً على كاهل علماء الفلك الذين يبذلون قصارى جهدهم للارتقاء بالبحث العلمي لإسعاد البشرية جمعاء .

# مواقيت الصلاة واتجاه القبلة

د . محمد بخيت المالكي

أمر الصلاة عظيم في الإسلام ، فهي عمود الدين وثاني أركان الإسلام . لذا كان الإهتمام بها من ظواهر التقوى والإيمان وحب التقرب لله . ومن مستلزمات هذا الإهتمام أداء الصلاة في وقتها ، قال تعالى : ﴿ إن الصلاة كانت على المؤمنين كتابا موقوتا ﴾ . سورة النساء ، آية ١٠٣ ، وللاّتجاه إلى الجهة الصحيحة أي إلى المسجد الحرام ، الذي هو قبلة المسلمين حيث قال تعالى : ﴿ ومن حيث خرجت فول وجهك شطر المسجد الحرام وحيثما كنتم فولوا وجوهكم شطره ﴾ . سورة البقرة ، الآية ١٥٠ .

الله عليه وآله وسلم حين زالت الشمس ، فقال : قم يا محمد فصل الظهر حين مالت الشمس ، ثم مكث حتى إذا كان فيء الرجل مثله ، جاءه للعصر ، فقال : قم يا محمد فصل العصر ، ثم مكث ، حتى إذا غابت الشمس ، جاءه فقال : قم فصل المغرب ، فقام فصلاها حين غابت الشمس سواء ، ثم مكث حتى ذهب الشفق جاءه فقال : قم فصل العشاء ، فقام فصلاها ، ثم جاءه حين سطع الفجر في الصباح ، فقال : قم يا محمد فصل ، فقام فصلي الصباح ، ثم جاءه من الغد حين كان فيء الرجل مثله ، فقال قم يا محمد فصل فصلي الظهر ، ثم جاءه جبريل عليه السلام حين كان فيء الرجل مثليه ، فقال : قم فصل ، فصلي العصر ، ثم جاءه للمغرب حين غابت الشمس وقتا واحدا ، لم يزل عنه ، فقال : قم فصل ، فصلي المغرب ، ثم جاءه للعشاء حين ذهب ثلث الليل الأول ، فقال : قم فصل ، فصلي العشاء ، ثم جاءه للصبح حين أسفر جدا فقال : قم فصل فصلي الصبح ، فقال : ما بين هذين وقت كله . وأخرجه الترمذي وقال : هذا حديث حسن صحيح غريب . وقال محمد ( هو البخاري ) : أصح شيء في المواقيت حديث جابر عن النبي صلى الله عليه وآله وسلم .



ولندخل في الموضوع مباشرة اعتمادا على حديث من أكثر الأحاديث تفصيلا في أوقات الصلاة . وهو الحديث الصحيح الذي رواه الترمذي والنسائي وأحمد والحاكم والبيهقي والدارقطني وابن حبان حيث جاء تحديد أوقات الصلوات الخمس كما يلي : قال النسائي رحمه الله (٢٦٣/١) :

أخبرنا سويد بن نصر ، أنبأنا عبد الله بن المبارك ، عن حسين بن علي بن حسين ، قال : أخبرني وهب بن كيسان ، قال : حدثنا جابر بن عبد الله قال : « جاء جبريل عليه السلام إلى النبي صلى

أهتم المسلمون بأمر الصلاة اهتماما عظيما ، فكان هذا الإهتمام السبب الرئيس لتطوير علم الفلك الكروي وحل مسألة المثلث الكروي ( المجسم ) ، وفي هذه العجالة لعلنا نحاول أن نربط النصوص الشرعية الواردة في أوقات الصلاة مع ظواهرها الفلكية ، ولن نتحدث هنا عن وقتي الضرورة والإختيار ، معتمدين على تعريف تقويم أم القرى لأوقات الصلاة ، تاركين نقاش بعض النقاط التي نتمنى أن تضاف لذلك التقويم لأبحاث مستقبلية . كما لن نتعمق في الحسابات هنا حتى لا يطول الموضوع .



وأخرجه أيضاً أحمد (٣/٣٣٠) ،  
والحاكم (١/١٩٥) ، والبيهقي  
(١/٣٦٨) .

## صلاة الظهر

عن جابر بن عبد الله رضي الله عنه قال :  
« جاء جبريل عليه السلام إلى النبي صلى الله  
عليه وآله وسلم حين زال الشمس ، فقال :  
قم يا محمد فصل الظهر ، حين مالت  
الشمس ... الحديث » .

وزوال الشمس المقصود في الحديث  
السابق - كما فهمه أهل العلم - فلكيا هو  
عبور مركز الشمس دائرة الزوال ، ودائرة  
الزوال هي الدائرة التي تقطع سمت الراصد  
( النقطة الواقعة في السماء فوق رأس  
الراصد ) ونقطتي الشمال والجنوب ،  
وعندما تكون الشمس عند دائرة الزوال أو  
كما يقال أحيانا في كبد السماء ، يكون هناك  
أقل ظل لذلك اليوم ويتجه هذا الظل إما  
شمالا أو جنوبا حسب موقع الراصد على  
الأرض ويوم الرصد . وهناك من يظن خطأ  
أن الظل يختفي دائما عند الظهر ، وهذا لا  
يحدث إلا في الأماكن القريبة من خط  
الاستواء ولمرتين في السنة فقط .

يوضح الشكل (١) مسار حركة  
الشمس الظاهرية حول الأرض - الأرض  
تدور حول الشمس ولكننا نشعر بالعكس -  
خلال العام للمدينة المنورة . ويلاحظ أن  
الشمس لا تشرق دائما من نقطة واحدة ،  
وكذلك لا تغرب في نقطة معينة بل تتجه  
شمالا صيفا ، وجنوبا شتاء . وفي المدينة  
المنورة يلاحظ أنه خلال العام كله لا تكون  
الشمس عند قمة الرأس مما يجعل هناك  
( المدينة المنورة ) ظلا عند صلاة الظهر للعام  
كله .

وملاحظة وقت صلاة الظهر من أبسط  
الأمور ، فبمجرد أن يميل الظل نحو الشرق  
( أي عند زوال الشمس من كبد السماء  
متجهة إلى الغرب ) تحل صلاة الظهر ،  
شكل (٢) ، وحساب وقت الظهر أيضا  
سهل لأنه لا يعتمد على أفق الراصد ولا على  
بعده عن خط الاستواء أو على خط العرض  
للمرصد وذلك لأن وصول الشمس إلى أعلى  
نقطة في مدارها اليومي الظاهري حول  
الأرض يعتمد فقط على خط الطول .

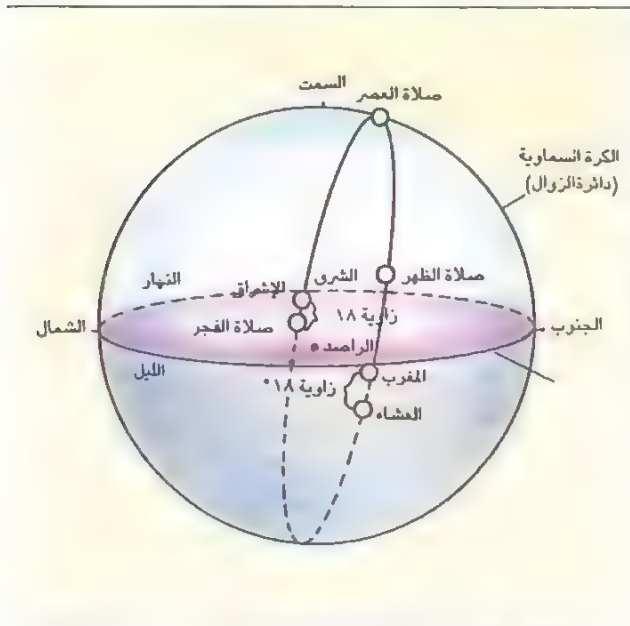
## صلاة العصر

نعود إلى حديث جابر رضي الله عنه « . .  
ثم مكث حتى إذا كان فيء الرجل مثله ، جاءه  
للعصر ، فقال : قم يا محمد فصل العصر » .  
الحديث .

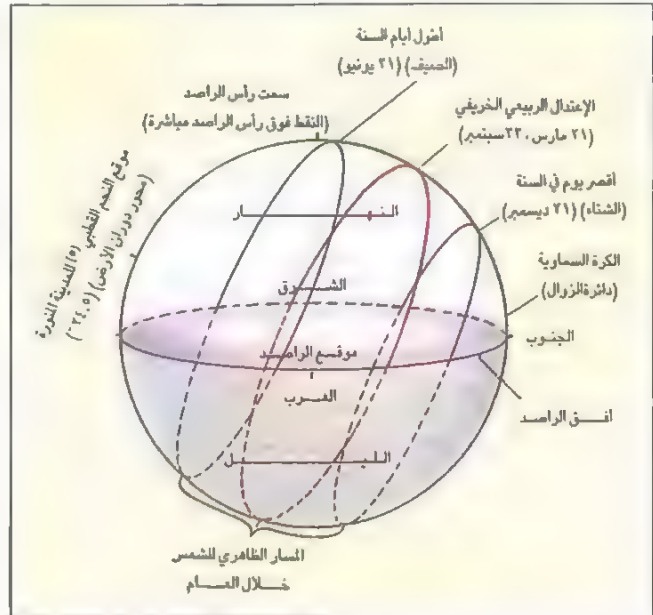
وقد سبب الحديث عن الفيء (الظل)  
خلاف بين العلماء ، فكما ذكرنا عند الحديث  
عن صلاة الظهر أنه يكون هناك ظل . فأقل  
ظل في المدينة المنورة مثلا لعصا بطول متر  
هو ٢ سم في أطول أيام الصيف (حوالي ٢١  
يونيو) ، في حين أنه في أقصر أيام الشتاء  
(٢١ ديسمبر) سيكون طول العصا  
المذكورة عند صلاة الظهر هو متر واحد  
عشر سم يعني أنه أطول من الجسم نفسه .  
أما في مكة فإن الظل يكاد يختفي عند الظهر  
في أواخر شهر مايو ويكاد يكون مثل طول  
العصا في ٢١ ديسمبر (\*) .

وقد لاحظ علماء الإسلام طول الظل  
عند صلاة الظهر حيث أنه لا يتلاشى ، ومع  
ملاحظة وجود الأحاديث الأخرى  
الصحيحة والتي لا تعول على طول الظل ،  
مثل حديث جابر بن عبد الله أيضا الذي قال  
فيه : « كان النبي صلى الله عليه وسلم  
يصلي الظهر بالهاجرة ، والعصر  
والشمس نقية ... الحديث » . متفق عليه ،  
مسلم ٦٤٦ ، البخاري ٥٦٥ ، وغيره من  
الأحاديث التي لم تربط صلاة العصر بطول  
الظل ، مما يوحي بأن استشهاد جابر

(\*) استخدمت التواريخ الميلادية لأنها منظمة علم  
الحركة الشمسية ، في حين أن التاريخ الهجري منظر  
على حركة القمر .



● شكل (٢) مسار الشمس الظاهري في مدينة لأحد الأيام .



● شكل (١) مسار الحركة الظاهرية للشمس حول الأرض .  
\* ملاحظة : ارتفاع النجم القطبي عن الأفق يساوي خط عرض موقع الراصد .

على جماعة في سفر بحيث لا يمكن رؤية العلامات لوقت الصلاة ، فعليهم أن يجتهدوا جهدهم لتبين العلامات ، فإن عجزوا - وهذا قليل - فهناك قاعدة لا نزع بانها صحيحة ودقيقة ولكنها تصلح للتطبيق على نطاق جزيرة العرب للطمأنينة على دخول وقت الصلاة ، وذلك بحساب المسافة (بالكيلومترات) لأقرب مدينة في التقويم ثم قسمة المسافة على خمسة وثلاثين لحساب فرق وقت الصلاة بالدقائق ، أي الفترة الزمنية بالدقائق لأقرب مدينة في التقويم تساوي المسافة (بالكيلومترات) مقسومة على ٣٥ ، ويضاف هذا الفارق الزمني لوقت الصلاة إذا كان موقع الشخص غرب تلك المدينة بشكل عام ، وي طرح من وقت الصلاة إذا كان شرق المدينة ، أما إذا كان شمالها أو جنوبها فيختلف التعريف ، لكن يفضل في حالة الإغمام إضافة الفارق الزمني دائما للطمأنينة ، إلا في حالات الإمساك فإنه يستحسن طرحه للطمأنينة . وأعود وأكرر الأفضل والأقرب للسنة هو تتبع العلامات للأوقات الصلاة وهي سهلة بحمد الله . وما القاعدة السابقة إلا للتبسيط ولا تصلح لوضع تقاويم وما شابه .

كما يجب ملاحظة الإرتفاع عن سطح البحر ، فإذا علم الإنسان ارتفاعه فإن هناك فارق زمني يضاف لوقت الصلاة في التقويم وهو يعطي حسب المعادلة الآتية: الزمن (دقائق) =  $0,113 \times \text{الإرتفاع (متر)}$  ، ويضاف هذا الزمن لوقت الصلاة ، وهذه القاعدة صحيحة بشكل عام لأي مكان في الأرض تقريبا . لكن إذا كانت الأرض منبسطة ومرتفعة إجمالا ( مثل الهضبة ) فهذه القاعدة لا تصلح للتطبيق ، ولكن يمكن الاستئناس بها للطمأنينة .

### الصلاة في المناطق العليا

وهي المناطق التي تقع قريبا من القطبين الشمالي والجنوبي وقد أفتت رابطة العالم الإسلامي بما يلي :-

والذي يغيب بعد الأحمر . ولكن هناك أحاديث صحت عن الرسول صلى الله عليه وسلم بقول حمزة الشفق ، مثل الحديث الصحيح الذي رواه ابن خزيمة (حديث ٣٥٤) عن عبد الله بن عمرو قال ، قال رسول الله صلى الله عليه وسلم : « وقت الظهر إلى العصر ، ووقت العصر إلى اصفرار الشمس ، ووقت المغرب إلى أن تذهب حمرة الشفق ، ووقت العشاء إلى نصف الليل ، ووقت صلاة الصبح إلى طلوع الشمس » .

والشفق الأحمر يغيب في جزيرة العرب بعد أقل من ساعة ونصف ، ولذا اعتمد في تقويم أم القرى تثبيت ساعة ونصف لصلاة العشاء بعد صلاة المغرب وساعتين في رمضان للتوسيع على الناس . وهذا التثبيت لا يصلح للمناطق شمال جزيرة العرب . ولأن يرى بأن الشفق المقصود هو الشفق الأبيض فإنه قد يغيب بعد ساعة ونصف حتى في شمال الجزيرة .

### صلاة الفجر

ثم قال جابر : « ... ثم جاءه حين سطع الفجر في الصبح ، فقال : قم يا محمد فصل ، فقام فصلى الصبح ... الحديث » .

وسطوع الفجر يقتضي أنه يبرز هناك ضوء ما . وقد عرّف تقويم أم القرى الفجر عند أول ضوء في السماء والنظر إلى السماء والأفق ، هو عندما تكون الشمس تحت الأفق بثمانية عشر درجة زاوية ومقدار الزاوية بعرض السبابة عند مد الذراع وتساوي تقريبا درجة عند الأفق ، ومفرق السبابة وما بعدها يوازي خمس درجات زاوية عند الأفق ، وفتح اليد ومد أصابعها يوازي خمسة وعشرون درجة تقريبا .

وهذا يقابل موضع الشمس عند العشاء مساء بتعريف الأحناف ، ويبين شكل (٢) مواضع الشمس للصلاة حسب تعريف أم القرى .

### الصلاة خارج المدن

نحمد الله أن سهل لنا تحديد الأوقات بالاعتماد على النظر المباشر ، لكن قد يغمر

بالظل كان لبضع أيام في السنة ، وليس لكل السنة . لذا وضع علماء الشريعة للحاسبين تعريفا لأول وقت صلاة العصر بحيث يصير ظل كل شيء مثله ( يضاف إليها الظل الذي يكون عند الزوال ) بهذا قال ابن قدامة (المغني ١) وابن حزم (المحلي ٣) .

### صلاة المغرب

وفي حديث جابر رضي الله عنه عن صلاة المغرب : « ... ثم مكث ، حتى إذا غابت الشمس ، جاءه فقال : قم فصل المغرب ، فقام فصلاهما حين غابت الشمس سواء ... الحديث » .

وهذا يعني غيابها كلية حتى الحافة العلوية ، لا المركز لما يخطيء بعض الحاسبين في تعريفاتهم . ومن تأثير الإنكسارات في الغلاف الجوي الأرضي يحدث أن تكون الشمس حقيقية قد غابت عن أفق الراصد ، ولكن بسبب عوامل الإنكسار تكون لعين الراصد فوق الأفق ، ويأخذ الحاسبون بهذا الأمر عند حساباتهم لوقت صلاة المغرب ، وهنا يجب التنبيه على أن صلاة العصر وما بعدها تعتمد على أفق الراصد وتتأثر بعوامل الإنكسار في الغلاف الجوي ( أي أن الجرم السماوي يكون على موقع أقل ارتفاعا مما هو يشاهد عليه بسبب وجود غازات الغلاف الجوي بين الراصد والجرم ) ، وهذه من العوامل التي يجب أن يهتم بها الحاسبون كما يجب أن لا ننسى ارتفاع الراصد عن سطح البحر كان يكون على جبل أو مبنى عال أو طائرة . عند الحساب لموقع بعينه ، أما للحساب في المدن فيكون للمركز وبحساب متوسط الإرتفاع وعلى بقية الأماكن مراعاة فوارق التوقيت . وهناك تبسيط لذلك في مكان آخر من المقال .

### صلاة العشاء

قال جابر : « ... ثم مكث حتى إذا ذهب الشفق ، جاءه فقال : قم فصل العشاء ، فقام فصلاهما » والمراد بالشفق كما ذهب الجمهور ( كمالك والشافعي وأحمد حسب قول شيخ الإسلام ابن تيمية في الفتاوى ) هو الشفق الأحمر ، أما الإمام أبو حنيفة فقال أن الشفق المقصود هو الشفق الأبيض



ويمكن حساب القبلة ، بحساب القيمتين التاليتين كما يلي :-

ا = جتا (ض م) × جا (ل م - ل)  
 ب = [جتا (ض م) × جتا (ض)] - [جتا (ض م) × جا (ض) × جتا (ل م - ل)]  
 وتحديد قيم ا ، ب وإشارتهما (سالبة أم موجبة) يمكن تحديد اتجاه القبلة وذلك بأن نستخدم القيم المطلقة (أي جعل ا ، ب موجبين) ، فنحصل أولاً على ظل الزاوية الأولى للقبلة (هـ) ثم نحصل على الزاوية (هـ) منها بأخذ مقلوب الزاوية (باستخدام الآلات الحاسبة أو الجداول)

أي : هـ = ظا  $\left| \frac{ا}{ب} \right|$   
 وبعد الحصول على الزاوية الأولى (هـ) تكون زاوية القبلة (هـ) كما يلي :-  
 إذا كان ا و ب موجبين فإن زاوية القبلة (هـ) = هـ

إذا كان ا سالبة و ب موجبة فإن زاوية القبلة (هـ) = ١٨٠ - هـ  
 إذا كان ا و ب سالبين فإن زاوية القبلة (هـ) = ١٨٠ + هـ  
 وإذا كان ا موجبة و ب سالبة فإن زاوية القبلة (هـ) = ٣٦٠ - هـ  
 وهي تقاس من الشمال إلى جهة الشرق (مع عقارب الساعة)

مثال ١ : لو طبقنا هذا على الرياض ، شكل (٣) : حيث ل = ٢٦,٧٢° و ض = ٢٤,٦° ، لذلك فإن قيم ا و ب كما يلي :  
 ا = ٠,١١١٨ - ب = ٠,٠٥٢ = ١

إذا هـ = ظا  $\left| \frac{٠,١١١٨}{٠,٠٥٢} \right|$  = ٣٧,١٨٥°  
 وحيث أن قيمة كل من ا و ب سالبة فيكون : هـ = ١٨٠ + هـ = ٢٤٥° وتقاس من الشمال إلى الشرق أو يمكن التعبير عنها بـ هـ = ٣٦٠ - ٢٤٥ = ١١٥°

مثال ٢ : لو طبقنا على نيويورك ، حيث ل = ٧٣,٩٦° و ض = ٤٠,٨١° سيكون :  
 ا = ٠,٨٥٢ - ب = ٠,٥٢١ = ١  
 فتصبح هـ = ٥٨,٥°  
 وحيث أن ا و ب موجبين ، فإن هـ = هـ وتقاس إلى الشرق .

الموجودة في خط عرض (٤٥°) ، فإذا كان طول الليل في خط عرض (٤٥°) يساوي (٨) ساعات وكانت الشمس تغرب في الساعة الثامنة وكان العشاء في الساعة الحادية عشرة جعل نظير ذلك في البلد المراد تعيين الوقت فيه ، وإذا كان وقت الفجر في خط عرض (٤٥°) في الساعة الثانية صباحا

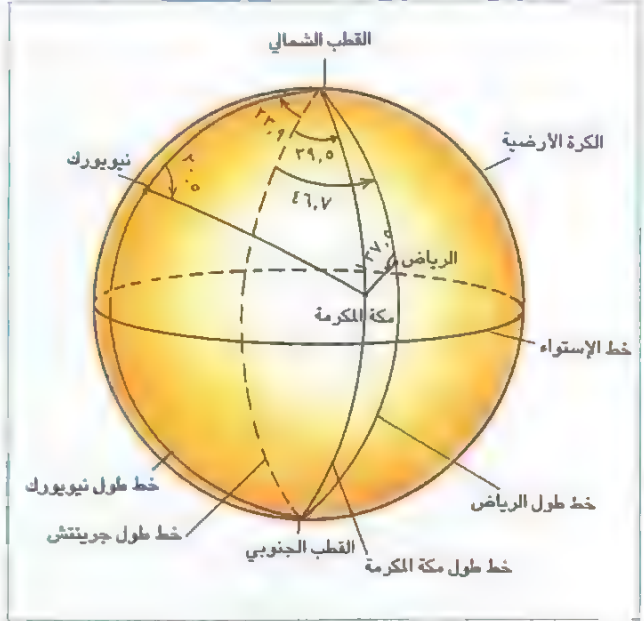
كان الفجر كذلك في البلد المراد تعيين الوقت فيه ، وببدء الصوم منه حتى وقت المغرب المقدر وذلك قياساً على التقدير الوارد في حديث الدجال الذي جاء فيه « قلنا يا رسول الله وما لبثه في الأرض - أي الدجال - قال : أربعون يوماً ، يوم كسنة قلنا يا رسول الله : هذا اليوم كسنة أتكفيها فيه صلاة يوم وليلة ؟ قال : لا ، اقدروا له قدره » .

### اتجاه القبلة

يُعرف اتجاه القبلة في مكان ما بأنه اتجاه أقصر مسافة إلى مكة ، ولحساب اتجاه القبلة فلنحسب القيمتين التاليتين :-

تقع مكة المكرمة ، شكل (٣) عند خط طول (ل م) = ٣٩,٨١٧° ، وخط عرض (ض م) = ٢١,٤٥°

ولاي مدينة خط طول (ل) وخط عرض (ض) مع ملاحظة أن قيمة (ض) تكون سالبة إذا كانت المدينة جنوب خط الاستواء ، و(ل) تكون سالبة إذا كانت المدينة غرب خط جرينتش .



● شكل (٣) مواقع مكة المكرمة والرياض ونيويورك في الكرة الأرضية .

● المناطق التي تقع ما بين خطي عرض (٤٨°) و (٦٦°) شمالاً وجنوباً والتي تنعدم فيها بعض العلامات الفلكية للأوقات في عدد من أيام السنة كان لا يغيب الشفق الذي يبتديء العشاء وتمتد نهاية وقت المغرب حتى يتداخل مع الفجر يكون تعيين وقت صلاة العشاء والفجر بالقياس النسبي على نظيرهما في ليل أقرب مكان تتميز فيه علامات وقتي العشاء والفجر ، ويقترح مجلس المجمع خط عرض (٤٥°) باعتباره أقرب الأماكن التي تتيسر فيها العبادة أو التمييز ، فإذا كان العشاء يبدأ مثلاً بعد ثلث الليل في خط عرض (٤٥°) يبدأ كذلك بالنسبة إلى ليل خط عرض المكان المراد تعيين الوقت فيه ، ومثل هذا يقال في الفجر .

● أما المناطق التي تقع فوق خط عرض (٦٦°) شمالاً وجنوباً إلى القطبين وتنعدم فيها العلامات الظاهرية للأوقات في فترة طويلة من السنة نهارة أو ليلاً فإن تقدير جميع الأوقات بالقياس الزمني على نظائرها في خط عرض (٤٥°) ، وذلك بأن تقسم الأربع والعشرون ساعة في المنطقة من (٦٦°) إلى القطبين كما تقسم الأوقات

## مصطلحات علمية

### ● متابع فلكي Coelostat

جهاز مرآوي يتتبع مسار الجسم الفلكي ويعكس ضوءه إلى مقراب ثابت .

### ● جمهرة هالتي Halo Population

مجموعة نجوم قديمة في هالة المجرة .

### ● بزوغ شروقي Heliacal Rising

بزوغ النجم أو الجرم صباحا بعد تعذر رؤيته لقربه من الشمس .

### ● المشماس Heliometer

مقياس شمسي - مقراب - عاكس يستخدم سائفا لقياس قطر الشمس والزوايا بين النجوم .

### ● مرصد فلكي عالي الطاقة

High Energy Astronomy Observatory

سلسلة من ثلاثة توابيع درست بها «ناسا» الأشعة السينية وأشعة جاما من أجرام فضائية .

### ● أفق Horizon

الدائرة العظمى على الكرة السماوية ٩٠° من سمت الناظر .

### ● مجرة عدسية

Lenticular Galaxy

مجرة متوسطة في شكلها بين اللولبية والإهليلجية .

### ● خطوط طيفية Spectral Lines

خطوط في طيف الجسم تميزه وتحدد مكوناته .

### ● المطيافية Spectroscopy

دراسة ضوء النجوم والمجرات بالمطياف .

### ● الخط الفاصل Terminator

خط يفصل بين الجزء المنيّر والمظلم من القمر أو الكوكب .

### ● وقت عبور الحضيض

Time of Perihelion Passage

تاريخ ووقت بلوغ الجرم نقطة الرأس في مداره حول الشمس .

المصدر :- البنك السعودي للمصطلحات

(باسم) - مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية .

### ● ضوء رمادي Ashen Light

ضوء خافت يشاهد في الجانب الليلي لهلال الزهرة .

### ● تقويم فلكي

Astronomical Almanac

نشرة تعطى جداول إحداثيات عدد من الأجرام السماوية في عدد من الأوقات المعينة خلال مدة معينة .

### ● منكب الجوزاء Betelgeuse

نجم أحمر فائق العملاقة في كوكبة الجبار .

### ● سديم ساطع Bright Nebula

سديم به أو بالقرب منه نجوم ساطعة .

### ● نيزك متفجر Bolide

شهاب ينفجر في مساره .

### ● مخطط فراشي

Butterfly Diagram

مخطط عروض البقع الشمسية في دورة كاملة .

### ● سهيل Canopus

نجم فائق العظم وهو ثاني أنصع النجوم، نوره أبيض إلى صفرة .

### ● كنذريت فحمي

Carbonaceous Chondrite

هو أعلى كتلة يصل إليها نجم - عند نفاذ الهيدروجين - يتحول بعدها إلى ثقب أسود .

### ● حُد شندراسيخر

Chandrasekhar Limit

أثقل ما يكون من نجم أبيض قزم .

### ● سيريس Ceres

أكبر الكويكبات قطره حوالي ١٠٠٠ كيلومتر .

### ● زيف لوني

Chromatic Aberration

تهذب لوني في حواف الصورة لاختلاف انكسار مكونات الضوء في العدسة .

### ● المرأة المسلسلة Andromeda

كوكبة على هيئة امرأة ممدودة الذراعين مقيدة الرسغين في كل رسغ سلسلة .

### ● مجرة المرأة المسلسلة

Andromeda Galaxy

مجرة لولبية ضخمة وهي أقرب المجرات الكبار إلى مجرة درب التبانة .

### ● زيف سنوي

Annual Aberration

زيف ناجم عن سرعة دوران الأرض حول الشمس .

### ● شهر لاقياسي

Anomalistic Month

الدورة المتوسطة لدوران القمر من الحضيض إلى الحضيض وقدرها ٢٧ يوما و ١٢ ساعة و ١٨ دقيقة و ٢٣.٢ ثانية .

### ● سنة غير قياسية

Anomalistic Year

مدة دوران الأرض حول الشمس من نقطة الرأس إلى نقطة الرأس وكانت قيمتها ٣٦٥ يوما و ٦ ساعات و ١٢ دقيقة و ٥٣ ثانية عام ١٩٩٠م .

### ● نقطة مقابلة الشمس

Antisolar Point

النقطة من القبة السماوية التي تقع مقابل الشمس بالنسبة للراصد ، أي على المستقيم الذاهب من الشمس إلى الراصد .

### ● قدر ظاهري

Apparent Magnitude

دليل على سطوع نجم بالنسبة إلى غيره من النجوم وهو لا يأخذ في الحسبان فرق المسافات بين النجوم كما أنه لا يدل على التألق الحقيقي للنجم .

### ● زوال ظاهري Apparent Noon

اللحظة التي تكون فيها الشمس فوق الفرع العلوي للهاجرة .

### ● قبوة Apsis

أقرب نقطة مدارية من مركز الجذب .



# من أجل فلذات أكبادنا



## العبة المطيعة

إعداد / أ. سعود علي المتعب

### أدوات التجربة

### فلذات أكبادنا الأعزاء

١ - لعبة اسطوانية ذات غطاء (إحدى علب الحليب الجاف أو ما يشبهها).

٢ - مسمار.

٣ - مطرقة.

٤ - شريط مطاطي (خيوط مطاط مستعمل لربط الدراهم، أو ما يسمى بالمغاط).

٥ - ثقل.

كما تعلمون أن المواد الصلبة عندما تكون إسطوانية الشكل تتدحرج من الأماكن المرتفعة إلى الأماكن المنخفضة.

وفي تجربتنا هذه سوف نعمل مع لعبة بسيطة تسمى اللعبة المطيعة، هذه اللعبة هي لعبة آلية بسيطة وسوف تعطينا معلومات عن قوة الجاذبية.

### خطوات التجربة

١ - أثقب ثقبين في غطاء اللعبة وثقبين في قاعها باستعمال المطرقة والمسمار.

٢ - قص الشريط المطاطي على أن يكون طوله حسب مقاس اللعبة.

٣ - مرر الشريط المطاطي خلال الثقوب الأربعة بشكل رقم 8 كما في الشكل (١).

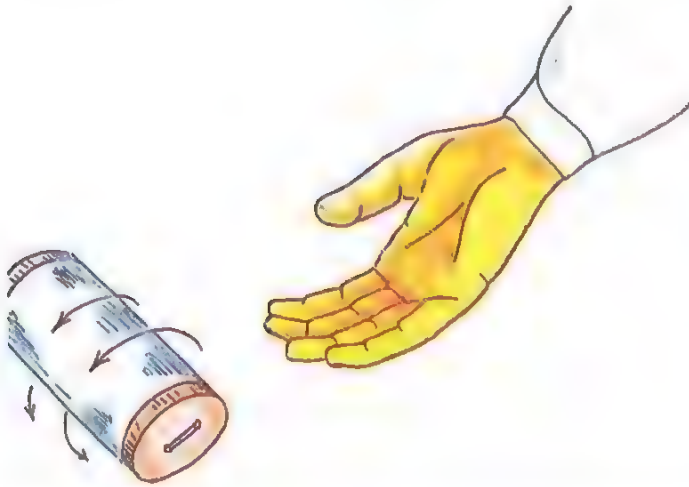
٤ - إربط طرفي الشريط المطاطي معاً.

٥ - إربط وزناً أو ثقلاً صغيراً إلى وسط الشريط المطاطي حيث يتقاطع داخل اللعبة.

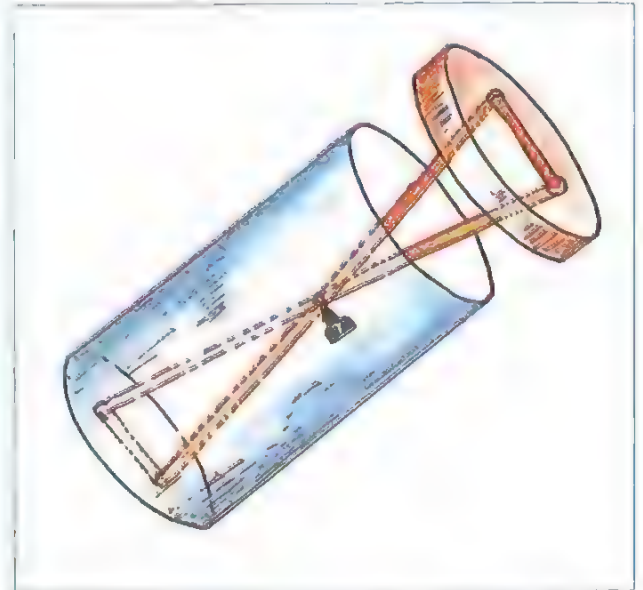
٦ - أعد وضع الغطاء، ودحرج اللعبة، شكل (٢)، ماذا تلاحظ؟

### الملاحظة

بعد إجراء التجربة حسب ما هو موضح يرجى تدوين الملاحظات ومحاولة تحليلها تعليلاً علمياً وإرسال ذلك إلى المجلة حيث سيتم نشر النتيجة في العدد المقبل إن شاء الله.



● شكل (٢).



● شكل (١).



# كتب طرقت حديثنا

## الحماية المدنية

هذا الكتاب أحد إصدارات دار الخريجي للنشر والتوزيع - الرياض لعام ١٤١٢هـ - ١٩٩١م ، وهو من تأليف أ.د. محمد بن إبراهيم الحسن .

ينقسم الكتاب إلى أربعة أبواب ، يتناول الباب الأول تدابير الدفاع المدني الفعالة والتي تشتمل على عدة تدابير منها غرف العمليات والتنسيق والتخطيط والتجهيز والتدريب والإنذار بالإخلاء والإيواء والإغاثة والملاجيء ... الخ .

يتناول الباب الثاني كوارث الحروب التي تشمل الأسلحة النووية والجرثومية والكيميائية . بالإضافة لذلك فهناك شرح للإجراءات الواجب اتخاذها لهذه الأسلحة سواء أكان قبل الهجوم أم بعده .

استعرض الباب الثالث الكوارث التي من فعل الإنسان فأشار إلى المواد الكيميائية شائعة الإستعمال ومدى أضرارها ، والحوادث والإنفجارات مثل حرائق الآبار النفطية ومحطات توليد الكهرباء والمصانع ، بالإضافة إلى تلوث الهواء والماء بالمنتجات البترولية والنفايات الكيميائية السامة ، كما تطرق كذلك إلى حوادث الطرق والمفاعلات النووية .

تناول الباب الرابع الكوارث الطبيعية المختلفة مثل السيول والفيضانات ، العواصف الرعدية ، الزلازل ، البراكين ، حرائق الغابات والنخيل ، ضربة الشمس ، الأمراض والأوبئة .

الكتاب مزود بمراجع عربية وأجنبية وتبلغ عدد صفحاته ١٣٩ صفحة من الحجم المتوسط .

مفهومها والتحليل الاقتصادي لها .

إحتوى الكتاب أشكال ونماذج لشرح المفاهيم الواردة فيه كما أنه مزود بملحقين عن نظم النموذج الموحد والجداول الاقتصادية .

أختتمت صفحات الكتاب (٢٠٦ من الحجم المتوسط ) بالمراجع التي جاءت كلها باللغة الإنجليزية .



## مبادئ تحويل الطاقة

صدرت الطبعة الأولى من هذا الكتاب عام ١٩٨٩م عن دار الشرق للنشر والتوزيع بعمان وهو من تأليف عاهد الخطيب .

يأتي الكتاب في ثمانية فصول تتناول الموضوعات التالية : - مقدمة عامة عن الطاقة استخداماتها واستهلاكها وطبيعتها ومصادرها ، مبادئ تحويل الطاقة ، إنتاج الطاقة الحرارية ، إنتاج الطاقة الكهربائية ، تخزين الطاقة ، ترشيد استهلاك الطاقة ، التلوث البيئي الناتج عن تحويل الطاقة .

الكتاب مزود بملاحق تبين كمية الطاقة الشمسية على الأرض حسب أشهر السنة وساعات النهار والموقع من الكرة الأرضية . يبلغ عدد صفحات الكتاب ٢٠٤ من الحجم المتوسط .

## الهندسة القيمة المفهوم والأسلوب

صدرت الطبعة الأولى من هذا الكتاب عام ١٤١٣هـ - ١٩٩٢م عن دار مرامر للطباعة الإلكترونية وهو من تأليف المهندس عبدالعزيز سليمان اليوسفي .

يتكون الكتاب من ثلاثة أبواب ، ينقسم كل باب منها إلى عدة فصول . يشرح الباب الأول مفهوم الهندسة القيمة وتاريخها وأنواعها وكيفية تطبيقها وأسباب دراستها .

يتناول الباب الثاني خطة عمل الهندسة القيمة من خلال مراحلها المختلفة مثل مرحلة المعلومات ، تحليل الوظائف ، الابتكار وطرح الأفكار ، التقويم والاختيار ، البحث والتطوير ، الإيجاز وعرض التوصيات ، التطبيق والمتابعة .

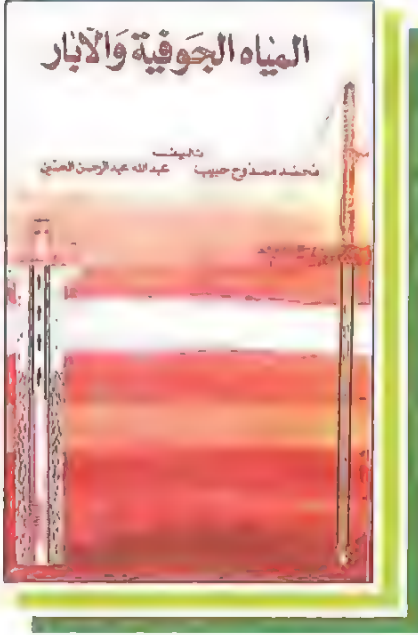
أما الباب الثالث والآخر فهو عن تقدير التكاليف في الهندسة القيمة من حيث



## المياه الجوفية والآبار

عرض : محمد ناصر الناصر

يقع الكتاب في ١٦٠ صفحة من القطع الكبير وهو من تأليف كلا من محمد ممدوح حبيب وعبد الله عبد الرحمن الحمين ، وصدرت الطبعة الأولى منه عام ١٤١٣هـ (١٩٩٢م) عن شركة تهامة للإعلان ، الرياض .



تناول **الفصل الثاني** الدراسات الطبوغرافية والجيولوجية والهيدروجيولوجية للموقع المراد إنشاء البئر فيه ، وذلك بغرض تحقيق الإستفادة المثلى من البئر . كذلك تم تناول عناصر تصميم البئر من خلال جزئي البئر الرئيسين حيث يشمل الجزء الأول الطبقات التي تغطي الطبقة المنتجة للمياه وما يتعلق بها من طول أنابيب التغليف وقطرها ونوعيتها وعمليات الحجب لأنابيب التغليف والعلاقة بين الإنتاج والهبوط في مستوى الماء . أما الجزء الثاني فيتعلق بالطبقة المنتجة للمياه والتجهيزات التي تجري لإكمال البئر مقابل الطبقة المنتجة للمياه لمنع خروج الرمال أثناء عملية ضخ المياه من البئر ، وتشمل تلك التجهيزات عمليات تنقيب أنابيب التغليف أو إضافة مصافي إليها ومحددات اختيار نوع المصافي وأطوالها وفتحاتها ونوعية المادة المصنوعة منها والتغيرات التي تطرأ على تلك المصافي وتقلل من كفاءتها مثل ظاهرتي التآكل والتقشر ، كذلك تم التطرق في هذا الصدد إلى تركيب الغلاف الحصوي الصناعي لتقليل اندفاع الرمال من الطبقة المنتجة أثناء عملية الضخ بالإضافة إلى استعمال المتفجرات في تنقيب الطبقة المنتجة وذلك في الأحوال التي لا يكون فيها استخدام المصافي أو الغلاف الحصوي ملائماً لمنع اندفاع الرمال من البئر .

في **الفصل الثالث** تناول المؤلفان الطرق المستعملة في حفر الآبار والتي تشمل بصفة

الخزانات الجوفية التي تشمل التخزين وارتباطه بخاصيتي المسامية والإنتاج النوعي ، التوصيل المائي أو الهيدروليكي حيث تم التطرق إلى تعريف التوصيل المائي وقيم التوصيل المائي النموذجية لبعض أنواع الصخور المكونة للخزانات المائية ، وعلاقة التوصيل المائي ومعامل السماحية لأحد الخزانات المائية ، وطبيعة سريان المياه خلال الطبقات الحاملة وتأثير ذلك على الهبوط في مستوى الماء في المنطقة المحيطة بالبئر عندما يبدأ الضخ منه ، مع إيراد تعريف بالمصطلحات الواردة في هذه الخاصية مثل قطر دائرة التأثير ومعامل التخزين ومعامل السماحية ، بالإضافة إلى الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية وتأثيرها على نوعية هذه المياه ، وتشمل تلك الخصائص العسر الكلي بنوعيه المؤقت والدائم والتوصيل الكهربائي ومجموع الأملاح الصلبة المذابة وتركيز أيون الهيدروجين - الأس الهيدروجيني - كذلك تم تناول المكونات الرئيسية للمياه الجوفية والمتمثلة في الأيونات الموجبة - الكاتيونات - التي تشمل الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم ، والأيونات السالبة - الأنيونات - المتمثلة في الكربونات والبيكربونات والكلوريد والكبريتات والنترات ، إضافة إلى المكونات الثانوية مثل الحديد والمنجنيز والسليكا والفلوريد وكذلك الغازات المذابة . بعد ذلك تم تناول المياه الجوفية من ناحية صلاحيتها لأغراض الزراعة ولأغراض الشرب ولأغراض الصناعية ، إضافة إلى إيراد العوامل المؤدية إلى تلوث المياه الجوفية وتداخلها مع مياه البحر .

يبدأ الكتاب بتقديم لمعالي وزير الزراعة والمياه شكر فيه الجهد الذي بذله المؤلفان في تأليف الكتاب باعتباره مادة جيدة في مجاله لإثراء المكتبة الفنية السعودية . يلي ذلك مقدمة الكتاب وتناول المؤلفان فيها الدوافع التي دفعت بهما لتأليفه حيث تتمثل تلك الدوافع فيما يلي :-

- ندرة وجود مرجع باللغة العربية يتناول بأسلوب علمي وعملي الآلات والمعدات المستخدمة للبحث عن المياه الجوفية واستخراجها بالرغم من النهضة الزراعية التي تشهدها المملكة وانتشار استعمال تلك المعدات والآلات .

- ضرورة توفر مرجع باللغة العربية لإمداد الجيولوجيين حديثي التخرج بالمعلومات الأساسية التي تعينهم في أداء أعمالهم بالإشراف على عمليات تصميم وتنفيذ وصيانة آبار المياه .

يشتمل الكتاب على سبعة فصول إضافة إلى المراجع ، يتطرق **الفصل الأول** منها إلى أصل المياه الجوفية وارتباطه بدورة المياه الأرضية (الدورة المائية) ويتواجد مياه البحار القديمة «المياه المقرونة» والمياه المتشكلة نتيجة للتفاعلات الكيميائية التي تحدث تحت سطح الأرض «المياه الوليدة» . وكذلك تواجد المياه الجوفية في التكوينات الجيولوجية المختلفة وتأثير نوعية التكوين على قابلية استغلال المياه الجوفية التي يحملها التكوين . إضافة لذلك يتناول الفصل الخزانات الجوفية بنوعيتها الحرة والمقيدة باعتبارها التكوين الجيولوجي الذي يمكن من خلاله استغلال المياه الجوفية المتواجدة بالإضافة إلى تناول خصائص

التي تعالج بها البيانات مع توضيح لاسيما الطرق المستعملة لتحليل البيانات التي تشمل العلاقة بين الهبوط والانتاج ، العلاقة بين الهبوط والوقت ، العلاقة بين الهبوط والمسافة .

**بناقش الفصل السابع** عمليات صيانة آبار المياه ، حيث يبدأ بمناقشة الاسباب المؤدية إلى فشل الآبار التي تنشأ من جراء الأخطاء التي تحصل أثناء مراحل تصميم وإنشاء وتنمية وتطوير الآبار . وقد أورد المؤلفان في هذا الصدد المعلومات اللازمة لتوفرها لمواجهة المشاكل التي تطرأ على الآبار وطرق تقييم الحالة الطبيعية للبئر بالإضافة إلى الطرق المتبعة لمعالجة المشاكل الناجمة عن عمليات التفشّر حيث أن تلك المشاكل تمثل أكثر من ٨٠٪ من المشاكل التي تحدث عادة في الآبار ، ويتناول الفصل كذلك الطرق المتبعة في معالجة التفشّر بنوعيه الكيميائي والميكانيكي حيث يعالج التفشّر الكيميائي باستعمال حامض الهيدروكلوريك أو حامض السلفوريك أو حامض الهيدروكسي أستيك (الخليك المائي) . أما التفشّر الميكانيكي فيعالج باستخدام بعض المركبات الكيميائية التي تعمل على وضع شحنات كهربائية ضعيفة على جزيئات الطمي والطين مؤدية إلى تنافرها وتفككها ، إضافة لذلك تناول الفصل طرق أخرى تستخدم فيها الموجات الصوتية (التفث الصوتي) والمفرقات والتلج الجاف .

وفي نهاية الكتاب يورد المؤلفان المراجع التي استندوا عليها في تأليفه وهي جميعها باللغة الإنجليزية .

الكتاب يحوي معلومات علمية وعملية قيمة باللغة العربية في مجال المياه الجوفية وطرق حفر الآبار ، والفئة المستفيدة من الكتاب تنحصر بصورة أساس في الجيولوجيين والفنيين العاملين في مجال حفر الآبار ، كما يمكن لفئات أخرى من المهتمين بموضوع آبار المياه كالمزارعين مثلاً الاستفادة من بعض المعلومات الواردة في بعض فصول الكتاب .

الكتاب مزود بالعديد من الصور والأشكال والجداول التوضيحية . وتجدر الإشارة إلى أن المؤلفان قد أوردوا في الكتاب القول المشهور (الوقاية خير من العلاج) على أنه حديث شريف وهو ليس كذلك وإنما هو مما يؤثر عن العرب من الحكم والأمثال .

والأرصاء الصوتية .

● **عملية إنزال المصافي :** ويتم فيها استعراض الطرق المتبعة لإنزال مجموعة المصافي .

● **عملية إنشاء الغلاف الحصوي :** ويستعمل هذا الغلاف لزيادة فعالية المصافي في منع الرمال من الإندفاع أثناء عملية الضخ ، ويتم استعراض الشروط الواجب توافرها لإنجاح عملية إنشاء الغلاف الحصوي حول المصافي والطرق المستعملة في إنشائه .

وفي نهاية هذا الفصل تناول المؤلفان المشاكل التي تواجه عملية إنشاء الحفر والتي تتطلب إجراء عمليات الإصطيد لمواجهتها ، كذلك الإحتياجات الواجب اتخاذها عند إجراء تلك العمليات والأدوات المستخدمة فيها .

من خلال **الفصل الخامس** يمكن التعرف على الطرق المستخدمة في عملية زيادة الكفاءة الانتاجية للآبار وذلك بإزالة المواد الناعمة من التكوين لزيادة مساميته ونفاذيته . وتشتمل تلك الطرق على الخض الميكانيكي ، الخض باستخدام الهواء ، الغسيل العكسي ، النفث بسرعة عالية ، النفث بالهواء ، النفث بسرعة عالية مع الخض المتزامن ، استعمال الأحماض ، استعمال المفرقات .

تناول المؤلفان في **الفصل السادس** عملية اختبار الآبار بعد اتمام عمليات الحفر وقبل البدء في استغلالها وذلك للوقوف على كفاءة أداء البئر لاختيار المضخة الملائمة . وفي هذا الصدد تم التركيز على اختبار الخزان المائي الذي تنشأ عليه تلك الآبار . ويبدأ الفصل بإيراد تعاريف للمصطلحات المستخدمة في عملية الاختبار ثم ينتقل إلى الكيفية التي يتم بها قياس معدل التصريف باستخدام السياج الحلقي وكذلك قياس مستوى الماء في الآبار بوساطة طريقة المسبار الكهربائي وطريقة خط الهواء والترتيبات اللازمة اتخاذها قبل البدء في عملية الاختبار . بعد ذلك يتناول الفصل الكيفية التي يتم بها إجراء الاختبار للآبار الانتاجية باستخدام آبار المراقبة وتشتمل الاختبار عند معدل انتاج ثابت واختبار الاستعاضة واختبار الهبوط عند مراحل متزايدة من الانتاج ، بالإضافة الى المواصفات الواجب توفرها في آبار المراقبة . وتحت عنوان تحليل بيانات الاختبار أورد المؤلفان العوامل التي تعتمد عليها الطريقة

أساس طريقة الحفر الدقاق ، وطريقة الحفر الدوارة ، بالإضافة إلى طرق أخرى من الحفر تجمع بين خصائص الطريقتين الرئيسيتين وهي طريقة الحفر الدوارة بالدورة العكسية وطريقة الحفر باستخدام الهواء ( نظام الهواء الخالص ، نظام الرغوة ، نظام الرغوة المكثفة ) وطريقة الحفر الدوارة الدقاقة باستخدام الهواء . وقد أورد المؤلفان شرحاً مفصلاً لجميع تلك الطرق والأجزاء المكونة للأجهزة والمعدات المستخدمة في الحفر والعوامل المحددة لاستعمال الطريقة الملائمة مع عرض للأداء النسبي لطرق الحفر المختلفة في أنواع مختلفة من التكوينات الجيولوجية .

استعرض **الفصل الرابع** عمليات حفر وإكمال آبار المياه باستخدام طريقة الحفر الدوارة العادية وتشتمل تلك العمليات على ما يلي :-

● **عملية الحفر :** وتتناول ملاحظة معدل الاختراق (معدل الحفر) ودراسة عينات فئات الحفر أو العينات اللبية للحصول على أحسن معدل اختراق ، وكذلك ملاحظة عمودية واستقامة ثقب الحفر والظروف التي تتسبب في عدم استقامة الآبار وانحرافها مع إيراد جدول بالانحرافات المسموح بها للآبار بحسب عمقها والاحتياطات اللازمة للمحافظة على استقامة ثقب الحفر وعموديته .

● **عملية إنزال أنابيب التغليف :** وتشتمل مراحل إنزال أنابيب التغليف والاحتياطات الواجب مراعاتها عند إجراء تلك العملية .

● **عملية التسميت :** وتجرى هذه العملية لملاء الفراغ الدائري بين أنابيب التغليف وبين جدران البئر بخلطة أسمنتية مناسبة مع بيان الشروط اللازمة لإنجاح عملية التسميت والطرق الشائعة المستخدمة في إجرائها ، وتعريف بالمعدات المستخدمة في تلك العملية .

● **عملية المسح الجيوفيزيائي :** ويتم بوساطتها تحديد نوعية القطاع الجيولوجي للآبار وبالتالي توضيح الكثير من الخصائص الهيدرولوجية للطبقات الحاملة للمياه . ويستعرض المؤلفان بعض الأرصاد الشائعة الإستعمال في مجال إجراء المسح الجيوفيزيائي للآبار مثل الأرصاد الكهربائية والأرصاد الإشعاعية ( إشعاعات جاما والنيوترون ورصد الكثافة الكلية )





## نقل الحركة وتغيير السرعات (ج) تغيير السرعات تلقائياً

إعداد : د. حامد بن محمود صفراطه

عزيزي القاريء

تناولنا في العدد الثاني والعشرين تغيير السرعات يدوياً ونطرح في هذا العدد تغيير السرعات تلقائياً .

يعتمد الأداء الجيد للسيارة سواء عند بدء الحركة أم عند توقفها الكامل أم عند ما تنطلق بسرعة على الطريق على خبرة السائق في تحريك صندوق التروس في الوضع المناسب لكل حالة ، وذلك بتغيير وضع مقبض صندوق التروس ، فإذا افتقر السائق إلى هذه الخبرة أو كانت خبرته محدودة فإن ذلك سينعكس سلباً على أداء السيارة بل وكذلك على صيانتها وعمرها العملي . من هنا نشأت الحاجة إلى تصميم نظام تلقائي لتغيير السرعات ، وهنا تبرز كفاءة الشركة المصنعة في اختيار الوضع المناسب لكل حالة من حالات حركة السيارة ، وبالتبع فإن تلك الخبرة لها أثرها في تحسين أداء السيارة وتلافي مشاكل الصيانة إلى حد بعيد .

إن تغيير السرعات يدوياً استلزم وجود

فاصل يفصل بين عمود محرك السيارة (عمود الإدارة) وبين عمود الدفع الذي ينقل الحركة إلى إطارات السيارة لتحريكها .

كذلك فإن موصل الحركة (Clutch) أتاح الفرصة لتغيير أوضاع التروس بما يتناسب مع حركة السيارة (انظر الأعداد الواحد والعشرين والثاني والعشرين) .

ونستطيع أن نزيد من تبسيط الأمر بالرسم في الشكل (١) حيث :-

محرك السيارة (دائبة الحركة) ← موصل الحركة (يستطيع أن يفصل بين الحركة الدائبة للمحرك وبين عمود الدفع ومن ثم يمكن تغيير أوضاع التروس دون أن تتحطم) ← صندوق التروس (يستطيع تغيير السرعات فقط عندما يفصل عن المحرك ولا تحطمت التروس) .

يمكن اختصار المعادلة السابقة لتغيير السرعات يدوياً إذا استطعنا التخلص من

دور موصل الحركة الذي يتطلب تدخل السائق بقدمه لكي يفصل الحركة وكذلك في الوقت نفسه التخلص من مقبض صندوق التروس الذي يغير أوضاع التروس حتى تعطينا سرعات مختلفة حسب الحاجة .

إن الفكرة الأصلية لتغيير السرعات تلقائياً فكرة سهلة ذكية ، لكنها تحتاج إلى قدر من الخيال لاستيعاب مهمتها . وتعتمد الفكرة على ثلاثة تروس بأشكال مختلفة كما يلي :-

### ١ - ترس الشمس

وهو ترس عادي متصل مباشرة بعمود - الترس (١) في الشكل (٢) - ويدور حول محوره مع ذلك العمود ويقف إذا أوقفنا العمود ، يمكن لأي ترس أن يدور حول هذا الترس ، ولذلك أسميناه الشمس لأن التروس تدور حوله كما تدور الكواكب حول الشمس .

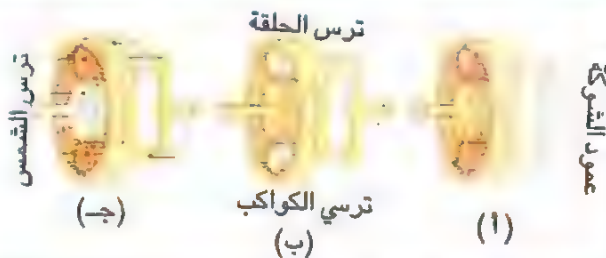
### ٢ - ترسا الكواكب

وهما ترسان متصلان بطرفي شوكة لها عمود مشترك يدوران حول محوريهما في طرفي الشوكة ولكنهما يدوران حول العمود المشترك كما تدور الكواكب حول الشمس ، شكل (٢) .

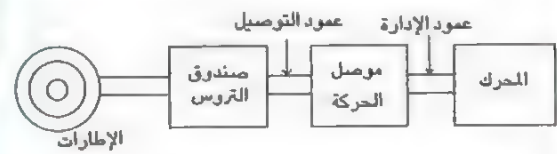
### ٣ - ترس الحلقة

هو ترس مسنن من الداخل يحتوي بداخله على ترسي الكواكب ولكنه يستطيع الدوران حول محوره ، شكل (٢) .

يمكن لكل مجموعة من المجموعات السابقة أن تدور أو يمكن الضغط عليها من الخارج وإيقافها فلا تتحرك ولكنها بطبيعة الحال تسمح لغيرها



● شكل (٣) الحالات المختلفة لدوران نظام تروس الكواكب .

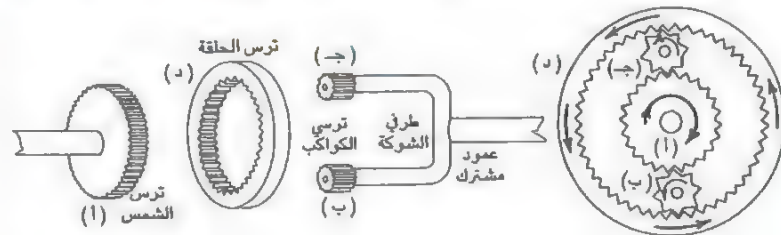


● شكل (١) منظومة نقل الحركة مع تغيير السرعات يدوياً .

بالدوران على أسنانها . تعطي المجموعة المكونة من هذه التروس بهذه الأشكال الثلاثة السابقة مجتمعة نظاماً يسمى نظام تروس الكواكب لأنها تشبه دوران الكواكب حول الشمس .

إن نظام تروس الكواكب يعطينا القدرة على تغيير سرعة الدوران بل اتجاه الدوران إذا ثبتنا أحد عناصره الثلاثة وذلك على النحو التالي :-

١ - يوضح الشكل (٣ - ١) طريقة الحركة إذا



● شكل (٢) نظام تروس الكواكب من منظور عام .







# مساحة للتفكير

## مسابقة العدد

### فكة الريال

- ذهب كل من محمد، أحمد، عبد الله، ناصر إلى أحد المطاعم لتناول طعام العشاء ، فإذا توفرت لديك المعلومات التالية :-
- ١- يملك كل من الرجال الأربعة عدداً من القطع النقدية المعدنية، ٥٠ هللة (نصف ريال) ، ٢٥ هللة (ربع ريال) ، ١٠ هلال (قرشين) ، ٥ هلال (قرش) .
  - ٢- يملك كل من الرجال الأربعة نفس العدد من القطع المعدنية .
  - ٣- مجموع القطع المعدنية عند كل رجل يساوي ريالاً واحداً .
  - ٤- محمد يملك ثلاث قطع من فئة الخمس وعشرين هللة ، أحمد يملك قطعتين من فئة الخمس وعشرين هللة ، عبد الله يملك قطعة واحدة من فئة الخمس وعشرين هللة ، وناصر لا يملك أي قطعة من فئة الخمسة وعشرين هللة .
  - ٥- عندما أراد الأربعة دفع الحساب كان المبلغ مقاسمة بين الأربعة بحيث يدفعون بالتساوي ، فإذا علمت أن ثلاثة من الأربعة رجال دفعوا الذي عليهم بالتمام دون الحاجة إلى الحصول على زيادة قطع معدنية على مالديهم ، وواحد فقط من الأربعة احتاج إلى الحصول على قطع معدنية (فكة ريال) .
- فمن من الرجال الأربعة احتاج إلى فكة الريال ؟

### حل مسابقة العدد الثالث والعشرين

#### (الأطباء الثلاثة)

- لحل المسابقة، يجب في البداية أن نحدد من يكون منوباً يوم الأحد والثلاثاء والخميس ، ثم نحدد من يكون مجازاً في كل يوم من الأيام الثلاثة الباقية ، ولعمل ذلك نقوم بإجراء الخطوات التالية :-
- أولاً : من (٤) و (٥) الطبيب الأول والطبيب الثاني مجازان يوم الخميس ومن (٤) و (٦) الطبيب الأول والثالث مجازان يوم الأحد، وعليه ومن (٣) الطبيب الثاني منوباً يوم الأحد والطبيب الثالث منوباً يوم الخميس .
- ثانياً : من (٤) الطبيب الأول مجاز يوم الثلاثاء ، وعليه ومن (٣) الطبيب الثاني والطبيب الثالث منوبان يوم الثلاثاء .
- مما تقدم في أولاً وثانياً يمكن وضع المعلومات على شكل جدول بحيث أن حرف (م) يمثل منوب وحرف (ج) مجاز وذلك على النحو التالي :-

الطبيب	اليوم	السبت	الأحد	الاثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة
الأول			ج		ج		ج	
الثاني			م		م		ج	
الثالث			ج		م		م	

- من (٢) الطبيب الثاني مجاز يوم الإثنين والطبيب الثالث مجاز يوم الإثنين والطبيب الثالث مجاز يوم الأربعاء . من (٥) الطبيب الثاني مجاز يوم السبت ، وعليه ومن (١) يوم الجمعة هو اليوم الذي يكون فيه الثلاثة أطباء منوبين .

## أعزاءنا القراء

إذا استطعتم معرفة الإجابة على مسابقة « فكة الريال » فأرسلوا إجاباتكم على عنوان المجلة مع التقيد بما يأتي :-

- ١- ترفق طريقة الحل مع الإجابة .
- ٢- تكتب الإجابة وطريقة الحل بشكل واضح ومقروء .
- ٣- يوضع عنوان المرسل كاملا .
- ٤- آخر موعد لاستلام الحل هو ١٠/١٢/١٤١٣هـ .

سوف يتم السحب على الإجابات الصحيحة التي تحتوي على طريقة الحل ، وسيمنح ثلاثة من أصحاب الإجابة الصحيحة جوائز قيمة ، كما سيتم نشر أسمائهم مع الحل في العدد المقبل إن شاء الله .

## الفائزون في مسابقة العدد الثالث والعشرين

تلقت المجلة العديد من الرسائل التي تحمل حل مسابقة العدد الثالث والعشرين « الأطباء الثلاثة » ، وقد تم استبعاد جميع الحلول التي لم تتقيد بشروط المسابقة ، وكذلك الرسائل التي وصلت متأخرة عن الموعد المحدد . وبعد فرز الحلول وإجراء القرعة على الحلول الصحيحة فاز كل من الآتية أسماؤهم :-

١- بن حسن أحمد حمزه - الجزائر

٢- وداد عقدة - سوريا

٣- جميلة عبد الله الشهري - جدة

ويسعدنا أن نقدم للفائزين هدية قيمة حيث سيتم إرسالها لهم على عناوينهم ، كما نتمنى لمن لم يحالفهم الحظ ، حظا وافرا في مسابقات الأعداد المقبلة .





## أثر مياه الصرف والزراعة والآبار على النبات والحيوان والإنسان

نظرا لقلّة مصادر المياه الطبيعية التي يمكن الإعتماد عليها في الري والزراعة فقد كان من الضروري التفكير في مصادر أخرى للمياه ومنها المياه الناتجة من الصرف الصحي التي تتم معالجتها . وقد قامت مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية بدعم مشروع بحثي بعنوان « إمكانية إعادة استخدام مياه الصرف المعالجة في الري وأثاره الضارة على النبات والحيوان والإنسان » . تم إجراء هذا البحث بكلية الزراعة جامعة الملك سعود تحت إشراف الباحث الرئيس الدكتور ضيف الله الراجحي .

التحليل الكيميائي واختبارات السمية للجوامد الكلية لمياه الصرف وقدرت المحتويات من المعادن الثقيلة والحموضة والتوصيل الكهربائي ، وثبت أن مياه الصرف بها محتوي من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم الذي يغطي جانباً من الإحتياج النباتي من هذه العناصر . كما أن التحليلات للمعادن الثقيلة والنادرة تشير إلى أن مياه الصرف مناسبة للري الزراعي .

تمت دراسة تأثير مياه الصرف على نمو يرقات الكيولكس ووجد أن تلك اليرقات تقل في العمر من ٣,٧ إلى ٨,٤ يوما من مثيلتها التي تنمو على المياه العادية ، كما كانت أكثر عرضة للتسمم بالمبيد الحشري كلوربيريفوس وأظهرت تحاليل التربة عدم وجود تراكم في الأملاح عند الري بمياه الصرف كما لم يلاحظ تأثير مختلف مياه الصرف على النيماتودا عن تأثير المياه العادية . وأدى استعمال مياه الصرف إلى تحصيل بيض نيماتودا تعقد الجذور وتثبيط الفقس . وثبت أن مياه الصرف

إشتملت خطة العمل في البحث على تحديد مدى صلاحية مياه الصرف الصحي للري وتأثيرها على معدلات النمو والإنتاج للبرسيم والقمح والطماطم والسبانخ ومقارنة تلك النتائج بالتجارب التي تجري في نفس الوقت وتحت نفس الظروف المناخية والبيئية والتربة باستخدام المياه العادية كما اهتم البحث بتحديد إمكانية حدوث أثار ضارة على النبات والحيوان والإنسان .

أوضحت النتائج أن مياه الصرف لها تأثير معنوي على نمو السبانخ ، وقد أدت كذلك إلى تفوق محصول البرسيم ومحصول الطماطم وذلك في معدلات النمو المختلفة مقارنة بالنباتات التي تم ربيها بالمياه العادية ، كما وجد هناك تفوق في محصول القمح باستخدام مياه الصرف إلا أنه ظهرت علامات الرقاد على النبات إضافة إلى تأخير واضح في التزهير ووقت النضج .

تمت دراسة السمية النباتية لمستخلصات عينات تربة مأخوذة من معاملات التجربة الحقلية وتم إجراء

أيضا لا تؤثر بصورة معنوية على الفطريات الممرضة بالتربة وبذلك فإنه بالإمكان استخدامها بدون خوف من زيادة الأمراض المتوطنة في التربة .

كذلك تمت دراسة تأثير مياه الصرف على الكثافة العددية للمن الأخضر على السبانخ والذبابة البيضاء على الطماطم وسوسة ورق البرسيم على البرسيم والمن الأخضر والأسود على القمح ، ودلت النتائج على عدم وجود اختلافات معنوية بسبب نوعية مياه الري . كما تم التوصل إلى نفس النتيجة بالنسبة للمجاميع الحيوانية التي تعيش في التربة .

وقد أدى استخدام مياه الصرف إلى زيادة أعداد البكتيريا والاستربتوميسين ووجدت بكتيريا القولون بأعداد متباينة في تجميع عينات التربة وأيضا على أوراق السبانخ سواء المروية بمياه الصرف أو المياه العادية ، لم يلاحظ أي تأثير مثبط لتكوين العقد الجذرية وتثبيت النيتروجين الجوي باستخدام مياه الصرف في ري فول الصويا . وقد أدت مياه الصرف إلى زيادة إصابة الجذور بفطريات الميكوريزا الأمر الذي أدى إلى التأثير الإيجابي على إنتاجية القمح والبرسيم والطماطم بالمقارنة بالري بالمياه العادية .

في مجال تحليل المتبقيات ودراسة السمية لمياه الصرف فقد وجدت تركيزات ضئيلة ( أقل من جزء من البليون ) من المبيدات د. د. ت ، د. د. آي ، ثالث كلور ثنائي الفينيل .

كذلك أجريت تجارب للتعرف على تأثير مياه الصرف على مكونات الدم مع بعض العناصر السامة التي قد تتكون بها مثل الرصاص والزئبق على الفئران وأسماك البلطي الصغيرة ووجدوا أنها ذات تأثير سمي واضح على هذه الحيوانات .

لم يتمكن الباحثون من إثبات وجود بكتيريا أو فطريات وبائية ممرضة في مياه الصرف ولكن أمكن عزل طفيلين ممرضين فقط ، كما اكتشف مستضد فيروس التهاب الكبد في ٣ عينات فقط من ١٠٠ عينة ، ولكن لم يتضح ما إذا كانت بها حيوية أو قدرة على العدوى من عدمه .





بين مختلف شرائح المجتمع سائلين الله تعالى أن أن يوفق الجهود المبذولة لذلك ، أما بخصوص إرسال المجلة إليك فسوف نعمل على تحقيق رغبتك إن شاء الله .

## مع القراء



● الأخ / حسن محمد آل عبد الخالق - الظهران

ستجد الإجابة عن سؤالك عن فسيولوجيا الإزهار والتألق الضوئي في ثنايا مقال : « حركة الأرض ونمو النبات » أحد مقالات هذا العدد ص ٣٩ ، ومرحباً بك .

● الأخ / نور الدين ساكري - الجزائر

نحن في المجلة نبادلك نفس المشاعر ، ونسر كثيراً بوجود رسائلنا وقد جعلنا تلبية رغبات القراء وتحقيق مطالبهم من أهداف المجلة ، ونحن فخورون بثقتك وقد أرسلنا لك الأعداد الخاصة بالأحياء الدقيقة ، فنأمل أن تكون قد وصلت لك من الجميع أصدق مشاعر الأخوة .

● الأخ / نضال كريم مجيد الشيباني - رفحا

لم تتطرق المجلة حتى الآن لمثل هذا الموضوع ما عدا ما نشر في باب « كيف تعمل الأشياء » الذي يتعرض للسيارة في عدة حلقات لا تزال مستمرة حتى صدور هذا العدد ، وسوف نرسل لك بعض الأعداد التي تتناول مثل هذا الموضوع ، نأمل أن تجد فيها ما يفيدك ، وشكراً لك .

● الأخ / سلمان ناصر الأسمرى - أبها

لم يثبت حتى الآن إمكان هطول الأمطار على الكواكب الأخرى مثل ما يحدث على الأرض ، لأن السحب هي المصدر الوحيد للأمطار ، ومن المعلوم أن السحب لا تتجاوز الغلاف الجوي الذي يغلف الكرة الأرضية وبالتالي فإن هطول الأمطار خارج الغلاف الجوي غير ممكن ، ولكن الله على كل شيء قدير .

### أعزاءنا القراء

وصل إلى المجلة - كما هي العادة - العديد من رسائلكم التي احتوت على العديد من الاقتراحات والإستفسارات والطلبات ، ونحن هنا في المجلة لا يسعنا إلا أن نتقدم للجميع بالشكر على هذا التواصل الرائع مع المجلة ونؤكد للجميع أن استفساراتكم واقتراحاتكم وطلباتكم هي محل اهتمامنا وتقديرنا ، وسنعمل على تلبية رغباتكم والإجابة على الأسئلة العلمية التي تردنا إما على هذه الصفحة أو برسالة خاصة تحقيقاً لرغبة السائل . وأهلاً بكم دائماً .

● الأخ / سائد سعيد أبو شرخ - وادي الدواسر

يسرنا دائماً تحقيق رغبات القراء أينما كانوا وسوف يتم إرسال العدد الذي طلبته قريباً ، ويسعدنا إشعاركم أن المجلة لا تقبل إرسال أي مبلغ نظير الأعداد التي نرسلها لطالبيها ، ولك تحياتنا .

● الأخ / أحمد توفيق - طبرجل

الهندسة الكيميائية هي فرع من فروع الهندسة يُعنى بالصناعات التي يكون للكيمياء دور أساس فيها مثل الصناعات البترولية والبتروكيميائية والصناعات الكيميائية مثل الفوسفات واليوارنيوم والحديد والذهب الخ، ويهتم فرع الهندسة الكيميائية الحيوية بالصناعات الدوائية والصناعات الغذائية واستحداث منتجات جديدة تماماً مثل البروتين الصناعي وخلافه .

● الأخ / علي عبد الله الغامدي - الباحة

خدمة القارئ ، وتزويده بكل جديد ، ومساعدته على النيل من العلوم المختلفة ، واجب نحسب أنفسنا مطالبون بالقيام به وتحمل كل تبعاته واضعين في نصب أعيننا هدفاً عاماً وهو نشر الوعي العلمي

● الأخ / أحمد صالح السناني - الرياض

إقتراحاتك حول العناية بالتوعية التجارية في مجال الغذاء والكساء إقتراح جيد وقد تطرقت كثير من المقالات في الأعداد السابقة كالعدد الخاص بالغذاء والتغذية ، والدواء والصناعات الدوائية إلى كثير من المعلومات الهامة التي تدخل في مجال التوعية ، وفيما يخص إرسال المجلة إليك فنأمل تزويدنا بالعنوان الصحيح والدائم الذي يمكن مراسلتك عليه ، ولك تحياتنا .

● الأخ / خالد حمد الحازمي - الرياض

اقتراحاتك جيدة وهي محل اهتمامنا وتقديرنا ، ولا يفوتنا أن نذكرك بأن جميع الكتب التي تنشر في باب « كتب صدرت حديثاً » لا تتوفر لدينا وبالتالي فإننا لا يمكن إرسال أي منها إلى أي قارئ ، وقد أرشدنا قراءنا الكرام إلى أن مثل هذه الكتب تطلب من دور النشر التي يشار إليها دائماً ، وشكراً لك .

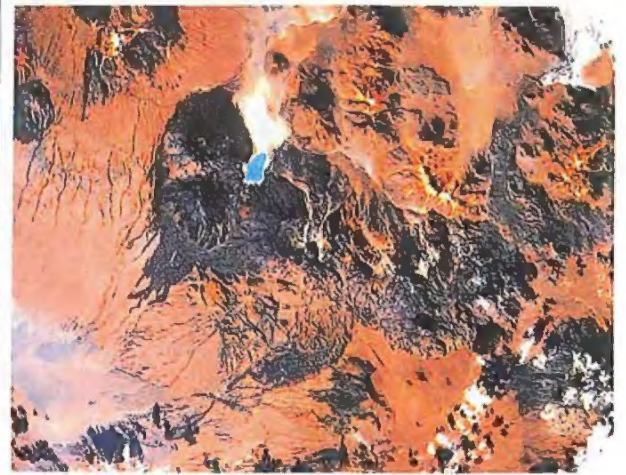
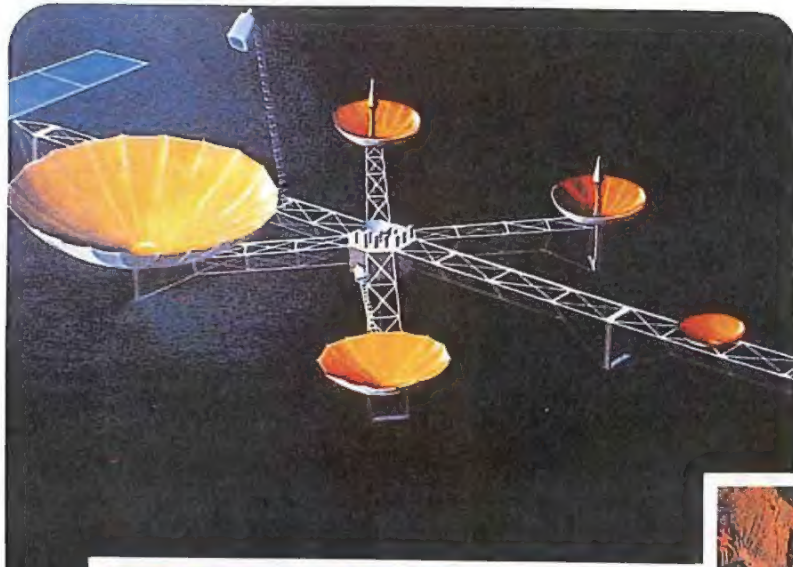
● الأخ / أحمد خلوفة مجدوع - أبها

أحلنا رسالتك وطلبك إلى الزملاء في الإدارة العامة لبراءات الإختراع وسوف يتولون الإتصال بك وإرسال النماذج الخاصة لك على عنوانك المدون في رسالتك ، وأهلاً بك .



في  
العدد المقبل

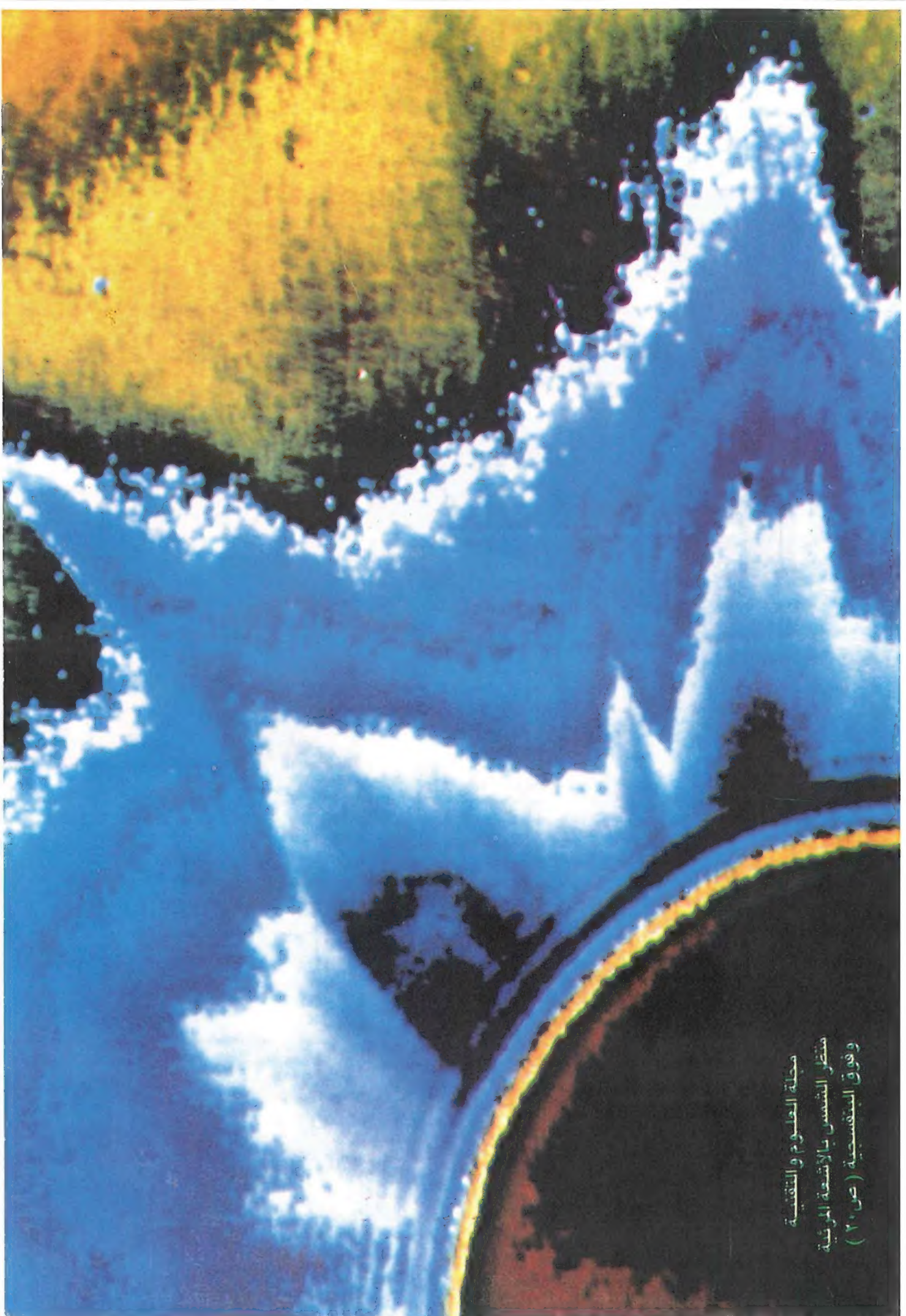
الإستثمار عن بعد



وكيل التوزيع : الشركة الوطنية الموحدة للتوزيع  
ص.ب ٦١٤٦٦ - الرياض ١١٥٦٥  
هاتف : ٤٧٨٢٠٠٠

مطابع الشرق الأوسط  
سجل تجاري ٤٠٢٧٦٤٣ - الرياض





محطة العلوم والتقنية  
منظر الشمس بالأشعة المرئية  
وفوق البنفسجية (ص ٢٠)